

PROPUESTA INTEGRAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PLÁSTICO A  
PARTIR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESULTANTES DEL EMBALAJE DE  
PLAGUICIDAS (RESIDUOS RESPEL).

DOCUMENTO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE ADMINISTRADOR AMBIENTAL

Norma Patricia Ochoa Montoya

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL  
PEREIRA, RISARALDA

2017

PROPUESTA INTEGRAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PLÁSTICO A  
PARTIR DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESULTANTES DEL EMBALAJE DE  
PLAGUICIDAS (RESIDUOS RESPEL).

Proyecto de Grado

Norma Patricia Ochoa Montoya

Director:

Darwin Hernández Sepúlveda

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA, RISARALDA

2017

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	7
ABSTRAC .....	8
1. INTRODUCCION.....	9
2. DEFINICION DEL PROBLEMA .....	10
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACION .....	10
3. JUSTIFICACION.....	11
4. OBJETIVOS.....	12
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	12
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
5. MARCO CONCEPTUAL .....	13
5.1. APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS. 15	
5.1.1. Alternativas de aprovechamiento.....	17
5.1.2. Alternativas de valorización .....	18
5.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS (POLÍMEROS) .....	21
5.3. IMPACTOS POTENCIALES DEL PROCESO DE RECICLAJE DE RESIDUOS PLÁSTICOS PROVENIENTES DEL EMBALAJE DE PLAGUICIDAS. 25	
5.4. APORTES DEL SECTOR DE LOS PLÁSTICOS AL DESARROLLO SOSTENIBLE .....	27
6. MARCO LEGAL Y NORMATIVO .....	28
7. DISEÑO METODOLOGICO .....	33
7.1. TIPO DE INVESTIGACION .....	33
7.2. FASES METODOLOGICAS.....	33
8. METODOLOGIA .....	37
8.1. IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO .....	37
8.2. EVALUACION DE LA ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PLASTICO. ....	41
8.3 ESTRUCTURACION DE LA PROPUESTA .....	57

9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	70
9.2	CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ...	71
9.2	DESARROLLO DE LA EVALUACION, ZONIFICACION Y PLAN DE CONTINGENCIAS PARA LA PROPUESTA. ....	98
9.3	COSTOS ASOCIADOS A LA PROPUESTA .....	108
10	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....	110
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
	BIBLIOGRAFIA .....	112

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: aportes del sector de los plásticos al desarrollo sostenible .....	27
Tabla 2: Normatividad actual vigente aplicable al aprovechamiento de residuos plásticos resultante del embalaje de plaguicidas.....	28
Tabla 3: Diseño metodológico, Fase 1: Identificación del potencial de aprovechamiento.....	34
Tabla 4: Diseño metodológico, Fase 2: Evaluación y selección de alternativas ....	35
Tabla 5: Diseño metodológico, Fase 3: Estructuración de la propuesta.....	36
Tabla 6: cantidad de envases de plaguicidas gestionadas por el programa posconsumo campo limpio .....	37
Tabla 7: Localización – Coordenadas planas MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE	41
Tabla 8: Tipos de polímeros termoplásticos para el aprovechamiento.....	47
Tabla 9: Costos estimados del reciclaje de envases plásticos .....	53
Tabla 10: Proyección de población municipio de Dosquebradas 2017-2047 .....	54
Tabla 11: Análisis de riesgos inherentes a las tecnológicas a implementar .....	57
Tabla 12: Estado Ambiental Calle 10 # 1-51 LA badea Dosquebradas.....	59
Tabla 13: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la acumulación .....	60
Tabla 14: sistema de clasificación propuesto para la valoración dela sinergia .....	61
Tabla 15: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la periodicidad .....	61
Tabla 16: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la reversibilidad .....	62
Tabla 17: Valores Cuantitativos para el cálculo de la intensidad del impacto .....	62
Tabla 18: sistema de clasificación propuesto para la importancia ambiental .....	63
Tabla 19: identificación de actividades .....	64
Tabla 20: Actividades previstas.....	66
Tabla 21: Actividades Homologadas .....	66
Tabla 22: zonificación de manejo de la actividad teniendo de referencia los resultados obtenidos en la zonificación ambiental. ....	67
Tabla 23: descripción de las categorías de manejo .....	67
Tabla 24: Valoración económica de la alteración del paisaje.....	69
Tabla 25: Valoración Económica de generación de expectativas .....	70
Tabla 26: Morfogénesis del área de estudio.....	75
Tabla 27: Terraceo de la zona de estudio .....	75
Tabla 28: Rango de Pendientes .....	76
Tabla 29: clasificación de áreas fuente según el índice de calidad del aire adoptado en el país.....	81
Tabla 30: Índice de calidad del Aire en la Estación Balalaika .....	82
Tabla 31: Coberturas Según Metodología Corine Land Cover del AID .....	84

Tabla 32: Individuos encontrados en el AID .....	88
Tabla 33: Especies de fauna registradas .....	89
Tabla 34: Identificación, Origen y manejo de los residuos ordinarios.....	94
Tabla 35: Identificación, origen y manejo de los residuos peligrosos .....	95
Tabla 36: identificación, origen y manejo de los residuos especiales .....	96
Tabla 37: Gestores externos de residuos solidos.....	98
Tabla 38: Matriz de Aspecto e impactos ambientales .....	98
Tabla 39: Resumen de la valoración de los impactos .....	105
Tabla 40: Unidades de manejo.....	107
Tabla 41: Costos de inversión .....	108
Tabla 42: Costos Operacionales .....	109
Tabla 43: Cronograma de Ejecución .....	110

## CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cantidad de residuos de plaguicidas generados desde el 2012 -2015 con respecto a otras corrientes de residuos que pueden ser aprovechadas. ....	15
<i>Ilustración 2: Jerarquización de la Gestión Integral de Residuos Peligrosos .....</i>	<i>16</i>
Ilustración 3: Proceso de reciclaje mecánico de termoplásticos.....	19
Ilustración 4: Clasificación de los principales polímeros termoplásticos.....	22
Ilustración 5: Mercado Objetivo .....	39
Ilustración 6: Porcentaje de aceptación de madera plástica .....	40
Ilustración 7: Porcentaje de aceptación Madera plástica a partir de residuos peligrosos .....	40
Ilustración 8: Localización de REAMBIENCOL en el municipio de Dosquebradas	42
Ilustración 9: Residuos Sólidos generados por actividad .....	55
Ilustración 11: Panorámica del predio – Zona desarrollo del proyecto .....	71
<i>Ilustración 12: Área de influencia indirecta de la propuesta .....</i>	<i>71</i>
Ilustración 13: individuo de caricia papaya L. en el área de la formulación de la propuesta .....	87
Ilustración 14: individuo de Tibouchina heteromalla cong. En el área de la formulación de la propuesta .....	87
Ilustración 15: Iguana (Iguana Iguana) .....	90
Ilustración 16: Principios de la Política Nacional de GIRS .....	93
Ilustración 17: Punto ecológico.....	97
Ilustración 18: Recipiente para residuos peligrosos .....	97
Ilustración 19: zonificación ambiental.....	106

## RESUMEN

**Palabras clave:** Gestión, generación, disminución, impactos ambientales, lineamientos, normatividad, plástico, residuos peligrosos

Este proyecto tiene como objetivo estructurar una propuesta para el aprovechamiento del plástico a partir de los residuos sólidos resultantes del embalaje de plaguicidas recolectados en el plan pos consumo Campo Limpio. Esto como alternativa para la reducción de los impactos ambientales basado en el marco de la gestión y manejo integral de los mismos, sujeta al carácter obligatorio que surge de la normatividad existente y en cumplimiento de las pautas rectoras de la política ambiental para la gestión integral de los residuos peligrosos.

De esta manera resalta la responsabilidad de los generadores para acogerse a la legislación y procurar la prevención de los impactos ambientales asociados a la inapropiada gestión y manejo de estos residuos generados en sus procesos productivos.

El proyecto analiza la viabilidad de alternativas de aprovechamiento y valorización tanto actuales como futuros, con un criterio de selección apropiado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, y así se dan las pautas necesarias para que la industria tenga la posibilidad de aplicarlas e implementarlas. Para el análisis de estas alternativas se tomó en cuenta los parámetros establecidos de la empresa EMDEPSA S.A. como unidad de negocio.

A través de la información suministrada por la empresa EMDEPSA, el municipio de Dosquebradas y la corporación autónoma regional de Risaralda, se abordó el cuantificación y clasificación a partir del estado de los residuos, presentación de los residuos y las diferentes etapas de gestión integral. Se establecieron los índices de generación por cada etapa y servicio del proceso, según frecuencias de generación.

Igualmente se analizaron y seleccionaron los residuos objeto de aprovechamiento y valorización de aspectos e impactos ambientales para la alternativa seleccionada. Finalmente se plantearon los costos estimados para el desarrollo del proyecto que incluye los lineamientos generales sobre la disminución, aprovechamiento y valorización de los residuos peligrosos.

## **ABSTRAC**

**Keywords:** Decrease, environmental impacts, generation, guidelines, hazardous waste, management regulations, plastic.

This project has the objective to structure a proposal to the plastic utilization from the solid waste as a result of the packing of pesticide collected from the post consumption plan "Campo Limpio". This as an alternative for the reduction of environment impacts based on the frame of an integral management and supported on the current regulations and the fulfillment standards of the environmental policies for the integral management of the hazardous waste.

In a way highlight the responsibility of the generators to taking advantage of the legislation and prevent the environmental impacts associated to the unappropriated management of this wastes produced by the productive processes.

The project analyze the viability of the alternatives for the utilization and valorization both now and years to come with a criterion of selection appropriate from the technical, economic and environmental point of view creating the standards needed to the Industry has the possibility of being implemented and applicable. For the analysis of the alternatives was taking into consideration for the parameters established from the company EMDEPSA S.A as business unit.

Through the information provided by the company EMDEPSA, the municipality of Dos Quebradas and the Corporación Autónoma Regional de Risaralda was included the quantification and classification from the state, presentation of the waste and the different stages of the integral management. Also were established the index of the generation on each stage and the process service according to the generation frequencies.

The same way, were analyzed and selected the waste object for the management and valorization of the aspects and environmental impacts for the alternative selected. Finally were presented the estimated costs for the development of the project that includes guidelines about the decrease, management and valorization of the hazardous waste.



## **1. INTRODUCCION**

La generación, gestión y manejo de residuos peligrosos es un tema de preocupación mundial. A través del tiempo, con la evolución de la sociedad y con los cambios fundados en la estructura de los esquemas de producción y de consumo se ha generado un aumento en los volúmenes de residuos peligrosos que pueden causar impactos negativos al medio ambiente y con un índice de recuperación muy lento.

Es por esto que se hace necesario que desde las propuestas económicas que se lancen al mercado, quede enmarcado dentro de los procesos productivo la reutilización de materiales, no solo aquellos que ya son de común reciclaje como lo son el papel, el plástico, el vidrio, la chatarra entre otros. Si no también materiales que por sus características físicas o químicas puedan ocasionar daños a las personas o al medio ambiente.

Es por esto que desde esta propuesta se pretende lograr el reciclaje de un residuo peligroso que a través de los años se está incrementando cada vez más, envases de plaguicidas. Y así de esta forma disminuir la cantidad de residuos peligrosos que son dispuestos en celdas de seguridad generando pasivos ambientales difíciles de solucionar a mediano plazo.

Por lo tanto, desde el perfil del administrador ambiental el presente trabajo se basará en la construcción de una propuesta integral para el aprovechamiento del plástico a partir de los residuos sólidos resultantes del embalaje de plaguicidas.

## **2. DEFINICION DEL PROBLEMA**

### **2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las actividades humanas tienen un impacto tanto directo como indirecto en el medio ambiente. Tener conocimiento de la forma como se está afectando el entorno es vital para entender los alcances de las acciones que realizamos y a partir de esto tomar decisiones que contribuyan a un cambio.

### **2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Cómo disminuir el impacto generado al medio ambiente por el embalaje de residuos peligrosos resultantes de plaguicidas?

### **3. JUSTIFICACION**

Los seres humanos con sus hábitos de vida y actividades diarias producen gran variedad de residuos que tienen un impacto negativo sobre el planeta; el aprovechamiento de variedad de recursos naturales para beneficio humano genera constante presión y agotamiento de ellos. Es por esto que hay que buscar alternativas que disminuyan la debilitación de los recursos naturales del planeta.

A través de esta propuesta integral para el aprovechamiento del plástico a partir de los residuos sólidos resultantes del embalaje de plaguicidas, se busca dar solución a una de las problemáticas ambientales que está enmarcada dentro de la generación de residuos peligrosos y como se debe hacer su adecuada disposición.

Pero solo el hecho de hacer una adecuada disposición de los residuos no da una solución para dicha problemática, ya que simplemente disponer residuos de carácter peligroso en celdas de seguridad no genera un impacto positivo al medio ambiente, esto solo genera pasivos ambientales que en un futuro serán una problemática nueva.

Es por esto que a través del aprovechamiento de dichos residuos se busca llegar a una disminución de los sub productos resultantes de las labores de la agricultura que queda en el ambiente, la cual es el embalaje de los residuos de plaguicidas.

Por medio de este proyecto se busca plantear una solución a esta problemática a través de procesos de aprovechamiento de residuos peligrosos y de la comercialización de madera plástica como producto del reciclaje del plástico proveniente de los embalajes de plaguicidas.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Estructurar una propuesta para el aprovechamiento del plástico a partir de los residuos sólidos resultantes del embalaje de plaguicidas recolectados en el plan pos consumo “Campo Limpio”, como alternativa para la reducción de los impactos ambientales derivados de su actual manejo.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el potencial de aprovechamiento del plástico resultante de los embalajes de plaguicidas recolectados por el plan post consumo campo limpio.
- Seleccionar alternativas que conduzcan a maximizar el aprovechamiento del plástico resultante de los embalajes de plaguicidas recolectados por el plan post consumo campo limpio bajo criterios técnicos, económicos, legales y ambientales.
- Establecer los parámetros para la propuesta de aprovechamiento sostenible del plástico resultante de los embalajes de plaguicidas recolectados por el plan post consumo campo limpio.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

La gestión y mejora de procesos es uno de los pilares sobre los que descansa la gestión en una organización. Los continuos cambios en el entorno, y en los agentes que en él se encuentran, han llevado a las empresas a lo largo de toda la historia a desarrollar estrategias para acoplarse a esas transformaciones y seguir sobreviviendo por medio de la creación de planes que van desde la mejora de sus procesos, hasta la implementación de técnicas para fidelizar los clientes y enfrentarse a los competidores desarrollando nuevas oportunidades de negocio.

En este sentido en Colombia se viene adelantando una estrategia dirigida a promover la gestión ambientalmente adecuada de los residuos posconsumo (envases de plaguicidas, luminarias, pilas usadas, medicamentos vencidos, baterías de plomo ácido y llantas) con el fin que sean sometidos a sistemas de gestión diferencial y evitar que la disposición final se realice de manera conjunta con los residuos de origen doméstico. Dicha estrategia involucra, como elemento fundamental, el concepto de responsabilidad extendida del productor, en el cual los fabricantes e importadores de productos son responsables de establecer canales de devolución de residuos pos consumo, a través de los cuales los consumidores puedan devolver dichos productos cuando estos se convierten en residuos. “Algunos de estos residuos son convencionales pero de manejo complejo y otros son residuos peligrosos, y se deben separar y entregar por el consumidor final en plan posconsumo por que no pueden mezclarse con los residuos que van al relleno sanitario. Los residuos son enviados a instalaciones que permiten llevar a cabo un aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final adecuada.” (Ambiente, 2017)

Todo residuo este incluido en un plan posconsumo es porque dentro de sus características físicas o químicas puede generar daño a las personas, los animales o el ambiente. Por tal motivo es considerado un desecho incluido dentro de las corrientes de residuos peligrosos.

Un residuo peligroso es “aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente” (MAVDT, 2005). De la misma manera se consideran como tal, “los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos” (MAVDT, Política Ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, 2005). Las características principales para que un residuo sea catalogado como peligroso, radican en la relación de sus propiedades fisicoquímicas y los efectos que sus gestiones puedan causar.

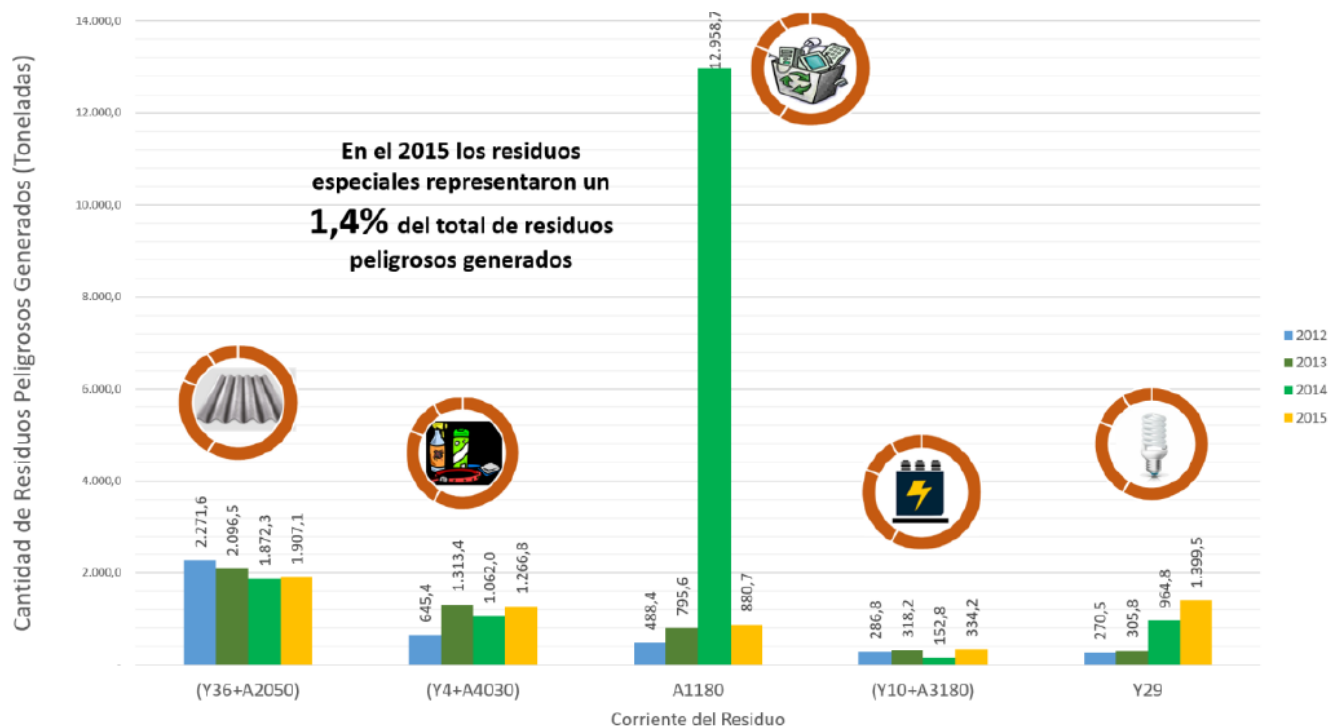
Según el ministerio del medio ambiente se “definen 7 grupos de interés por su peligrosidad en efectos a la salud o el medio ambiente, así: 1) sustancias químicas orgánicas; 2) sustancias químicas inorgánicas; 3) pinturas, barnices, tintas, colorantes y pigmentos; 4) plaguicidas; abonos y fertilizantes; 6) petróleo, gas y sus derivados y 7) otras sustancias químicas no relacionadas en los seis grupos anteriores” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Cabe resaltar que, de estos grupos identificados, se establece que la problemática ambiental asociada a la clasificación establecida para las sustancias químicas en Colombia no está solo relacionada con la producción y uso de estas, sino también con los problemas generados a causa de la inadecuada disposición de las sustancias peligrosas, empaques y embalajes.

Los residuos de plaguicidas son todos aquellos que tengan o hayan contenido sustancias tóxicas para el medio ambiente y la salud de las personas provenientes de la actividad comercial de la agricultura, dentro de estos residuos también se incluyen los embalajes que contuvieron la sustancia tóxica. El embalaje utilizado para el almacenamiento de plaguicidas es de plástico de alta densidad el cual puede pasar por un proceso de aprovechamiento en el cual se recicla el embalaje del material y de él obtener madera plástica, es por esto que esta clase de residuo es considerado posconsumo en el país.

Primero que todo se debe tener una contextualización de cómo está la generación de residuos de plaguicidas en Colombia los cuales pertenecen a las corrientes Y4 (desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos) y A4030 (Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducos, en desuso o no aptos).

En Colombia para el año 2015 se registró en la plataforma de generadores del IDEAM con respecto a las corrientes relacionadas con el consumo de sustancias químicas un total de generación de residuos de 258.667 toneladas de las cuales 1.266 toneladas corresponden a las corrientes Y4 y A4030. (IDEAM, Informe Nacional Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, 2014 y 2015, 2016).

*Ilustración 1: Cantidad de residuos de plaguicidas generados desde el 2012 -2015 con respecto a otras corrientes de residuos que pueden ser aprovechadas.*



*Fuente: (IDEAM, Informe Nacional Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, 2014 y 2015, 2016)*

## 5.1. APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Los conceptos de aprovechamiento y valorización de residuos peligrosos están muy ligados debido a que constituyen el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de residuos los materiales recuperados se reincorporan a un ciclo económico y productivo en forma eficiente.

Para poder llevar a cabo la gestión integral de residuos peligrosos y aplicar así alternativas de aprovechamiento y valorización es necesario tener en cuenta como primera acción "la identificación y caracterización del residuo lo mejor posible, es decir, conocer su origen, propiedades físicas, químicas y biológicas y características de peligrosidad" (RODRIGUEZ, J. IRABIEN, A., 1999), y de esta manera poder evaluar las posibilidades de valorización, tratamiento o disposición final. Así mismo, las vías de aprovechamiento de RESPEL se enfocan hacia el reciclado y/o reutilización de estos o algunos de sus componentes, teniendo en cuenta a su vez la fracción combustible para la producción de energía. Estos no siempre resultan de interés para el generador; "por esta razón lo que constituye

residuos para un fabricante puede, para otros, tener un interés potencial inmediato" (RODRIGUEZ, J. IRABIEN, A., 1999).

Entonces, la gestión integral de residuos peligrosos facilita el manejo y administración de los mismos siendo esto amigable con el medio y disminuyendo los riesgos para la salud de las personas.

Las etapas de la gestión de los residuos peligrosos buscan que dentro de los procesos que sean implementados se fomente la prevención de impactos ambientales antes de tener que llegar a tomar medidas correctivas y de compensación. Según la política integral para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, la jerarquización de estos se expresa de la siguiente forma:

*Ilustración 2: Jerarquización de la Gestión Integral de Residuos Peligrosos*



*Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2005)*

Siguiendo los parámetros establecidos por la política ambiental para la gestión de residuos o desechos peligrosos dentro de su etapa de aprovechamiento en el año 2015 las empresas generadoras de residuos aprovecharon de forma interna un total de 153.642,7 toneladas equivalente al 77,5% de los residuos totales aprovechados en el país. Por medio de aprovechamiento externo se gestionaron un total de 44.495,9 toneladas de residuos representando un 22,4% del total de



los residuos aprovechados en Colombia (IDEAM, Informe Nacional Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, 2014 y 2015, 2016). El aprovechamiento de plástico proveniente de los plaguicidas para el año en mención no fue representativo según el informe presentado por el IDEAM.

#### **5.1.1. Alternativas de aprovechamiento**

Teniendo en cuenta el uso actual, reconocido y viable se plantearon las diferentes alternativas aplicables para el aprovechamiento de los plásticos provenientes de residuos peligrosos.

- I. Aprovechamiento industrial sin tratamiento (otras actividades productivas):** está relacionada con la oferta y demanda de residuos, pero no tiene que ver con un contacto directo con la bolsa de residuos, sino con las empresas que demanden el residuo. De igual forma el gestor de la industria deberá realizar los contactos y exigir los permisos ambientales pertinentes para la determinación del residuo.
- II. Aprovechamiento mediante recuperación y regeneración con acondicionamiento:** el aprovechamiento de los residuos para volver a utilizarlos en la misma actividad original puede requerir procesos físicos como evaporación, (para concentrar el material sólido y desechar el componente más volátil) sedimentación (para separar fases), re-refinación (operación unitaria aplicable a aceites usados para obtener un nuevo aceite comercializable), y para disolventes usados la bi –destilación, o doble destilación. Esta última es un tratamiento con el cual se consiguen finalmente dos fracciones; la principal es la del disolvente regenerado, preparado para ser empleado de nuevo y, por otro lado, una fracción residual compuesta por los residuos y elementos extraños contenidos en el disolvente usado y una parte mínima de este.
- III. Aprovechamiento mediante recuperación y reciclaje sin acondicionamiento:** Consiste en hallar el medio para sacar algún provecho del residuo, en la recuperación y su reintroducción en procesos industriales y económicos, por otro consumidor, o en la misma empresa donde es generado. Otra aplicación es el retorno al productor de insumos o reciclaje por parte del fabricante, que puede emplearse para los residuos de empaques y embalajes para ser devueltos a los productores para que ellos mismos realicen su respectivo reciclaje. Por último, está la bolsa de residuos<sup>8</sup>, (también llamado “reciclaje directo”), en donde el residuo puede ser recuperado y reutilizado directamente, mediante la oferta y la demanda de subproductos para su aprovechamiento.

(NARANJO, 2006)

### 5.1.2. Alternativas de valorización

Las siguientes son algunas de las alternativas que ofrecen los residuos peligrosos provenientes de plásticos de plaguicidas a la hora de ser tratados:

- I. **Encapsulamiento:** Más que una alternativa de valorización es una técnica físico-química utilizada para que el RESPEL sea incorporado dentro de un material que lo aisle del ambiente (vidrio, metal, concreto y plástico), sin que los componentes del residuo se fijen químicamente al material utilizado. Su empleo se realiza para el encapsulamiento de residuos con PCB's y otras sustancias orgánicas altamente tóxicas en casos donde no ha sido posible incinerarlos, con un mínimo incremento del volumen de los residuos a disponerse. Este es un proceso más costoso y complejo que el de la fijación química y solidificación, y una de sus desventajas es que el RESPEL solo es retenido físicamente, sin cambio de estructura morfológica y/o química, así que queda únicamente "encapsulado" y su futura evolución dependerá del medio donde se halle que de su propia estabilidad y resistencia.

(NARANJO, 2006)

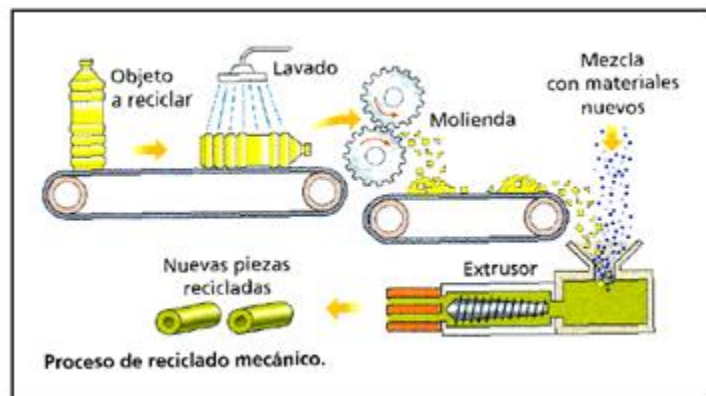
- II. **Reciclado químico:** Se trata de diferentes procesos mediante los cuales las macromoléculas de los polímeros son craqueadas (rotas) transformándose en compuestos de bajo peso molecular. Éstos, luego de un proceso de separación y purificación pueden ser utilizados, por ejemplo, por la petroquímica para fabricar nuevos plásticos. En ciertos casos los polímeros, bajo ciertas condiciones de temperatura, presión y catalizadores, vuelven a los monómeros originales de los que partieron como materia prima. A dichos monómeros se los purifica y pueden volver a usarse para producir nuevamente polímeros con iguales características que el polímero virgen (ECOPLAS, 2011). Entre el reciclaje químico se pueden encontrar varias alternativas como las que se muestran a continuación:
  - **Pirólisis:** Consiste en romper, por elevación de temperatura, las moléculas de ciertos hidrocarburos con el fin de aumentar la proporción de los más útiles. Estos hidrocarburos pueden ser líquidos o sólidos que pueden ser luego procesados en refinerías.
  - **Gasificación:** Los plásticos son calentados con aire o con oxígeno. Así se obtienen los siguientes gases de síntesis: monóxido de carbono e

hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de metanol o amoníaco o incluso como agentes para la producción de acero en hornos de venteo.

- **Metanólisis:** Es un avanzado proceso de reciclado que consiste en la aplicación de metanol en el PET. Este poliéster es descompuesto en sus moléculas básicas, incluido el dimetiltereftalato y el etilenglicol, los cuales pueden ser luego repolimerizados para producir resina virgen. Varios productores de polietilentereftalato están intentando desarrollar este proceso para utilizarlo en las botellas de bebidas carbonadas.
  - **Hidrogenación:** En este caso los plásticos son tratados con hidrógeno y calor. Las cadenas poliméricas son rotas y convertidas en un petróleo sintético que puede ser utilizado en refinerías y plantas químicas.
- (SUAREZ, 2013)

**III. Reciclaje mecánico:** El reciclado mecánico consiste fundamentalmente en aplicar calor y presión a los objetos para darles nueva forma. De todos los tipos de plásticos, este proceso solo puede aplicarse al grupo de los termoplásticos, que funden al ser calentados por encima de la temperatura de fusión.

*Ilustración 3: Proceso de reciclaje mecánico de termoplásticos*



*Fuente: <https://recicla3dplabs.wordpress.com/tratamiento/>*

El proceso se resume de la siguiente forma:

- Cuando el material llega a la central de reciclado pasa a una zona de lavado y secado para evitar que se mezclen impurezas.

- Una vez limpio se le somete a una trituración mediante máquinas de molienda, de forma que los trozos de material salen muy pequeños, en forma de bolitas o incluso a veces en forma de polvo.
- Este material triturado alimenta una máquina de extrusión que proporciona calor y presión para que la masa de plástico se funda y pueda utilizarse para extruirla o moldear piezas nuevas.

Por las características de los residuos que serán entregados para su posterior aprovechamiento, este tipo de reciclaje es el adecuado para la gestión integral de los plásticos provenientes de la corriente Y4 y A4010, por tal motivo a continuación se especifican cada uno de los componentes que se tomarán en cuenta para este proceso:

- **Molinos de plástico.** Estos molinos están constituidos básicamente por una tolva de alimentación del material (PET, PVC), cuya abertura inferior y el diámetro del rotor definen la capacidad volumétrica del molino. La tolva da acceso a la cámara de molienda, en que se encuentra un rotor portacuchillas y un estator con otra cuchilla, produciéndose entre ambas el corte del material. En la parte inferior de la cámara se encuentra un tamiz que define la granulometría del producto a obtener, preestablecido por la holgura entre las cuchillas del estator y las del rotor. Este último recircula el material cuyo tamaño exceda al de las aberturas del tamiz.
- **Unidades de lavado.** Estas lavadoras manejan un sistema similar a una lavadora de ropa, pero con eje horizontal, en el cual el lavado se basa en el movimiento del plástico provocado por aletas sujetas al tambor, la estructura debe ser semicircular y rígida para soportar grandes presiones; el tambor y la estructura interna deben ser contruidos con materiales resistentes a la abrasión ya que van a tener contacto directo con el plástico contaminado y desechos orgánicos. También es necesario un sistema de reducción de velocidad ya que el tambor debe manejar velocidades entre los 200 y 300 rpm. En este sistema de lavado se alimenta el tambor con el material a tratar y se llena de agua con detergente hasta cubrir gran parte del material plástico y eliminar por completo los residuos a medida que el tambor gira.
- **Aglutinadora.** La aglutinadora es una maquina sencilla que consta de un tambor con un diámetro entre 0,4 y 0,8 metros de diámetro y de pared gruesa, contruido normalmente en acero; algunas tienen un juego de cuatro cuchillas y otras de dos, las cuales se encargan de cortar el material plástico. Para su funcionamiento debe llenarse por completo el tambor con el material a tratar y agregar dos litros de agua por cada (cochada) vez q se le echa el material para que el plástico se contraiga con el agua fría.

- **Extrusora-Peletizadora.** Esta máquina es de las más importantes a la hora de transformar el plástico ya que al salir de esta, se puede comercializar a un precio mucho más alto; su funcionamiento se inicia al introducir en la tolva receptora el material aglutinado para que gracias al tornillo sin fin y al sistema de calefacción interno, el material se deforme y homogenice en una camisa o barril totalmente hermético; después de homogenizado el material, se expulsa del barril mientras varias mallas lo restringen con el fin de manejar varios diámetros a la salida; posteriormente se lleva en forma de hilo a una tina de refrigeración para endurecerlo y finalmente cuando alcanza una dureza indicada, es cortado por unas cuchillas al final de la peletizadora que se encarga de dividir los hilos en el tamaño indicado para cada pellet.  
(SUAREZ, 2013)

## 5.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS (POLÍMEROS)

No existe una manera única de clasificar los materiales poliméricos; estos pueden dividirse en distintos grupos según su estructura química, su origen, su comportamiento térmico o incluso según su respuesta mecánica. A continuación, se mencionan estas diferentes clasificaciones:

### 5.2.1. Según su estructura química

- I. **Homopolímeros:** son los plásticos de estructura química más simple ya que solamente contiene una estructura básica, es decir, formados a partir de un único monómero.
- II. **Copolímeros:** son plásticos que combinan dos o más grupos funcionales diferentes, es decir, dos o más meros diferentes y presentan estructuras alternantes, al azar, en bloque o ramificadas.  
(SUAREZ, 2013)

### 5.2.2. Clasificación del plástico (polímero) según su origen

- I. **Polímeros naturales:** son aquellos provenientes directamente del reino vegetal o animal, sintetizados por medios naturales que no han requerido un proceso químico de laboratorio para su obtención. Dentro de este grupo también se pueden mencionar los polímeros naturales modificados cuya base polimérica es natural y los procesos aplicados sólo modifican sus propiedades o comportamiento. Algunos ejemplos de polímeros naturales

son la celulosa, el almidón, las proteínas, el caucho natural, los ácidos nucleídos, aminoácidos, la seda, la lana, el algodón, etc.

- II. **Polímeros sintéticos:** son los que se obtienen por procesos de polimerización controlados por el hombre a partir de materia prima de bajo peso molecular, en otras palabras, son aquellos obtenidos en su totalidad por procesos químicos controlados. La mayoría de los polímeros y resinas comerciales pertenecen a este grupo. Ejemplos de estos polímeros son el nylon, el polietileno, el cloruro de polivinilo, el policarbonato, etc. (SUAREZ, 2013)

### 5.2.3. Clasificación del plástico (polímero) según su comportamiento térmico y mecánico

- I. **Polímeros Termoplásticos.** Las resinas termoplásticas son fácilmente maleables cuando se les aplica temperatura y presión. Estos se reconocen como los plásticos reciclables gracias a que se puede trabajar con ellos a temperaturas más bajas que su temperatura de fusión y ser moldeados durante varios ciclos por aplicación de presión y calor. Las variaciones en los esfuerzos mecánicos, es decir, fatiga o condiciones ambientales pueden reducir los márgenes de resistencia del material. Otra característica de estos materiales es su tendencia a absorber agua, ya sea del ambiente o por inmersión. Algunos ejemplos de termoplásticos son: Policloruro de vinilo (PVC), Poliestireno (PS), Polietileno de Alta densidad (PEAD), Polietileno de Baja densidad (PEBD), Metacrilato (plexiglás), Teflón (fluorocarbonato), Nailon (PA poliamida), Celofán, Polipropileno (PP), Polietilentereftalato (PET).

Para abordar el tema del reciclaje, se debe saber que aunque se desechen todos los plásticos, sólo los termoplásticos pueden ser reciclados, permitiendo repetir el ciclo hasta siete veces, esto gracias a las propiedades que posee este tipo de plásticos tales como su arreglo molecular, el cual influye en el proceso de fusión y solidificación, en su grado de translucidez u opacidad, punto de fusión y resistencia, entre otras características.

A continuación, se mencionan los termoplásticos más representativos o comerciales con sus características y designación:



*Fuente: (ECOPLAS, 2011)*

- **Polietilentereftalato (PET):** El Polietilentereftalato es un plástico claro y lavable que no absorbe la humedad. La mayoría de este plástico se emplea en la fabricación de botellas de bebida, transformadas por los procesos de extrusión y soplado. El PET presenta propiedades de transparencia, resistencia/dureza, resistencia al calor y entre sus aplicaciones encontramos botellas plásticas para bebidas, envases transparentes o pigmentados, recipientes de aderezo, 16 medicinas, agroquímicos, prendas de vestir, cuerdas. El PET es el material de embalaje de mayor reciclado. Varios millones de toneladas se reciclan en productos de valor agregado alrededor del mundo, aunque los envases de PET no se descomponen, ellos no contienen componentes nocivos que podrían ocasionar grandes daños a las aguas subterráneas.
- **Polietileno de alta densidad (PEAD):** Este polímero presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico o ácido sulfúrico. Es resistente a las bajas temperaturas, tiene alta resistencia a la tensión, compresión y tracción. Es impermeable e inerte (al contenido), baja reactividad. No tóxico y sus principales aplicaciones son envases para: detergentes, aceites de automotor, lácteos; bolsas para supermercados; envases para pintura, helados, aceites; tuberías para gas, telefonía, agua potable, minería, láminas de drenaje y uso sanitario.
- **Policloruro de vinilo (PVC):** Además de sus buenas propiedades físicas, el PVC tiene alta resistencia química, resistencia a la humedad y buenas propiedades eléctricas. Las aplicaciones rígidas, se concentran en tuberías, alfombras, ventanas, botellas y empaque de líquidos. Este es un polímero muy versátil, alta resistencia mecánica, posee una excelente inercia química y su costo es bajo. También suele utilizarse en el aislamiento de cables, capas, bolsas de sangre, tubería médica entre otros.

- **Polietileno de baja densidad (PEBD):** No posee tan buenas propiedades mecánicas como el PEAD, pero presenta gran demanda para ser utilizado en películas flexibles y relativamente transparentes. Tiene un bajo punto de fusión. Típicamente el PEBD es usado en la manufactura de películas flexibles, tales como bolsas plásticas y publicitarias, bolsas para alimentos congelados y bolsas para dulces; también es usado en la manufactura de tapas flexibles, y además en alambres y cables por sus buenas propiedades de aislamiento eléctrico. Es fácil de procesar, resistente a la humedad, flexible, fácil de sellar y presenta bajo costo. El Polietileno, tanto de baja como de alta densidad al igual que otros plásticos, es un material demasiado valioso como para desecharlo; por lo que su valorización es siempre la opción preferible para su tratamiento.
- **Polipropileno (PP):** Es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino, utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos. Tiene menos densidad que el PEBD. Su temperatura de reblandecimiento es más alta, y es más resistente a altas y a bajas temperaturas; principalmente se moldea por inyección y se utiliza en la fabricación de juguetes, parachoques de automóviles, etc. También se procesa mediante el moldeo por soplado para fabricar recipientes huecos (botellas), o por medio de la extrusión en la producción de perfiles, láminas, tubos y fibras tanto tejidas (tapetes) como no tejidas.
- **Poliestireno (PS):** El poliestireno es un plástico muy versátil que puede ser rígido o formado. Generalmente es claro, duro y quebradizo. Es muy poco resistente al vapor de agua, tiene relativamente bajo punto de fusión. Hay dos versiones: el expansible o espumado (icopor) y el de cristal que tiene gran versatilidad, fácil procesamiento, claridad, aislamiento y bajo costo. Se utiliza como protección en sistemas de embalaje, contenedores, tapas, botellas, bandejas y vasos, cajas de videocasetes, de discos compactos, vasos rígidos y contenedores de comidas rápidas.
- **Otros:** Cuando los plásticos no corresponden a alguno de los seis grupos mencionados anteriormente, o en el caso de que combine varios de ellos en sistemas multicapa, se clasifican en este grupo genérico. Los más conocidos son el ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), que se usa en automoción, en la industria y domésticamente; el PC (policarbonato), usado ampliamente en la manufactura moderna, etc; dependiendo de la resina o combinación de resinas se usa frecuentemente para fabricar



botellas de agua reutilizables, algunas botellas de jugos y salsa de tomate.

- II. **Polímeros Termoestables.** Los polímeros termoestables son aquellos que solamente son blandos o "plásticos" antes de llevar a cabo el proceso de polimerización, una vez endurecidos no pueden recuperarse para transformaciones posteriores. Son materiales compactos y duros, aunque también existen plásticos termoestables flexibles y espumados. Su fusión no es posible. Son insolubles para la mayoría de los solventes, encuentran aplicación en entornos de mucho calor, pues no se ablandan, en vez de esto se carbonizan a altas temperaturas. Esto se debe a su estructura molecular, de forma reticular tridimensional, que constituye una red con enlaces transversales. La formación de estos enlaces es activada por el grado de calor, el tipo y cantidad de catalizadores. Algunos ejemplos típicos son las resinas de tipo fenol, aminas, resinas de poliéster y resinas epoxi; se usan comúnmente para construir enchufes, vajillas, pegamentos y barnices, etc.  
(SUAREZ, 2013)

- III. **Elastómeros.** Los elastómeros son sustancias poliméricas que poseen la particularidad que se pueden deformar en gran medida sin que lleguen a la zona de deformación plástica. Los elastómeros son compuestos químicos cuyas moléculas consisten en varios miles de moléculas llamados monómeros, que están unidos formando grandes cadenas, las cuales son altamente flexibles, desordenadas y entrelazadas. Cuando son estiradas, las moléculas son llevadas a una alineación y con frecuencia toman el aspecto de una distribución cristalina, pero cuando se las deja de tensionar retornan espontáneamente a su desorden natural, un estado en que las moléculas están enredadas. Esta forma de volver a su estado natural de desorden distingue a los elastómeros de los polímeros termoestables, los cuales son duros y frágiles. Entre los polímeros que son elastómeros se encuentran el poliisopreno o caucho natural, el polibutadieno, el poliisobutileno y los poliuretanos y se usan comúnmente en la fabricación de suelas de zapatos, neumáticos y balones de básquet.  
(SUAREZ, 2013)

### 5.3. **IMPACTOS POTENCIALES DEL PROCESO DE RECICLAJE DE RESIDUOS PLÁSTICOS PROVENIENTES DEL EMBALAJE DE PLAGUICIDAS.**

Teniendo en cuenta que el aprovechamiento que se le va a dar a la planta en primera instancia será por medio de los residuos de plásticos provenientes de las recolecciones de campo limpio (programa post consumo de embalaje de plaguicidas) el cual está orientado a la recolección y acondicionamiento de los mismos para un posterior reciclaje mecánico, se dará un mayor énfasis a la problemática ambiental de estos procesos.

El impacto ambiental ocasionado durante el proceso de acondicionamiento de residuos plásticos depende principalmente del tipo, calidad y procedencia del residuo recuperado, teniendo como principal afectación la del recurso hídrico, debido a que durante el lavado de los residuos plásticos se pueden concentrar en los vertimientos diversas sustancias residuales contaminantes. Como ejemplos comunes de tales sustancias pueden encontrarse compuestos organofosforados, clorofenacéticos y derivados de la urea, entre otros, debido al contacto con fertilizantes, herbicidas y plaguicidas; grasas y ácido láctico en el caso que el plástico provenga de productos alimenticios; aceites y lubricantes si provienen de envases de lubricantes, etc.

Los vertimientos provenientes de los procesos de acondicionamiento de los residuos plásticos para un posterior reciclaje mecánico presentan, en general, un alto contenido de materia orgánica (Demanda Biológica de Oxígeno -DBO-, Demanda Química de Oxígeno DQO-), alto contenido de grasas y aceites y alto contenido de sólidos suspendidos y sólidos sedimentables.

A continuación, se destacan los impactos más comunes generados en el proceso de acondicionamiento de los residuos plásticos para su posterior reciclaje:

**I. Sobre los recursos naturales:** los vertimientos resultantes del lavado de plásticos si no son tratados adecuadamente contaminan los efluentes y deterioran el agua subterránea y superficial.

**II. Sobre la salud humana:** los altos niveles de presión sonora (ruido), provenientes de equipos como aglutinadores, tronzadores, secadoras y molinos, afectan a las personas que intervienen en el proceso de no utilizarse la adecuada protección auditiva. También originan molestias a las comunidades vecinas.

**III. Sobre el suelo:** la contaminación urbana por residuos sólidos, provenientes de la selección y limpieza, que no hayan sido adecuadamente recogidos y dispuestos, afecta el espacio público y sirve de nido a vectores.

(ECOPLAS, 2011)

## 5.4. APORTES DEL SECTOR DE LOS PLÁSTICOS AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Tabla 1: aportes del sector de los plásticos al desarrollo sostenible

APORTES EN LO SOCIAL	APORTES EN EL AMBIENTAL	APORTES EN LO ECONÓMICO
<p>En Colombia, según la Encuesta Anual Manufacturera del DANE, 461 establecimientos se dedican a la actividad transformadora de materias plásticas, que corresponden al 6,3% del total de la industria manufacturera, con 31.349 personas empleadas directamente. Así, el sector aporta el 5,9% de los puestos de trabajo en la industria</p> <p>De otra parte, por su desempeño y progreso, cada día se usan más plásticos y de características tan variadas, que sus aplicaciones están en casi todos los campos, contribuyendo de una forma significativa al mejoramiento de la calidad de vida.</p>	<p>Los plásticos contribuyen a la protección ambiental durante todo su ciclo de vida, desde la obtención de los recursos naturales que les sirven de materia prima básica y fuente de energía, hasta el manejo de los residuos, porque permiten:</p> <p>Máxima eficiencia con un consumo mínimo de recursos naturales. Sólo el 5% del petróleo que se consume mundialmente es usado para producir plásticos. El 95% se reparte entre producción de energía, transporte, climatización, productos químicos y otros.</p> <p>Menor consumo de energía para su producción y transformación que otros materiales porque se procesan a temperaturas menores.</p> <p>En Colombia, la industria de productos plásticos consume el 5,7% de energía del total industrial, comparado con sectores como papel (10%), alimentos (16%), textiles (8,6%), minerales no metálicos (9,5%) e industrias básicas de hierro y acero (14%).</p> <p>Un estudio llevado a cabo en Alemania demostró que sin los plásticos el consumo en</p>	<p>Es imposible imaginar las actividades de nuestra vida diaria, de la economía o la tecnología sin el uso de los plásticos. La importancia económica de los plásticos en la vida moderna se puede apreciar observando a nuestro alrededor y analizando cuántos objetos son de este material.</p> <p>Los índices de crecimiento de los sectores del plástico en el mundo superan prácticamente a todos los demás sectores industriales y el consumo del plástico sólo se encuentra por debajo del consumo del hierro y el acero, aunque esto se debe a que se cuenta la masa consumida, y éstos últimos tienen una densidad mayor</p>

	<p>peso de materia prima para envases aumentaría dramáticamente un 291%, la energía utilizada en la fabricación de envases sustitutos se incrementaría un 108% y el volumen de los residuos al momento de su disposición aumentaría un 158%.</p> <p>Reutilizar o usar más de una vez bajo determinadas condiciones, para prolongar la vida útil de los productos.</p> <p>Reciclar por medios mecánicos o químicos los residuos plásticos para elaborar nuevos productos o materias primas.</p>	
--	--	--

*Fuente: Adaptación de la autora con base en (MAVDT, Sector plasticos, principales procesos basicos de transformacion de la industria plastica y manejo, aprovechamiento y disposicion de residuos plasticos post-consumo, 2004)*

## 6. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

A continuación, se muestra la normatividad actual vigente que aplica para el desarrollo de la propuesta integral para el aprovechamiento del plástico a partir de los residuos sólidos resultantes del embalaje de plaguicidas.

*Tabla 2: Normatividad actual vigente aplicable al aprovechamiento de residuos plásticos resultante del embalaje de plaguicidas*

NORMA	DESCRIPCION
Constitución Nacional de Colombia 1991	La constitución nacional cuenta con mas de 30 artículos específicos referidos a temas ambientales y de conservación de los recursos naturales, se expresa la prohibición de introducir al territorio nacional residuos nucleares y desechos tóxicos.
Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, 2005	Emitida por el ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo Territorial busca dar respuesta a las preguntas que se pueden generar desde el rol de generador, transportador y gestor de la disposición final para los residuos peligrosos generados en el territorio colombiano.
Decreto Ley 2811 de	El código de los recursos naturales es la base para las autorizaciones,

1974 <i>de la Presidencia de la República</i>	concesiones y autorizaciones para el uso y el aprovechamiento de los recursos naturales y se definen procedimientos generales para cada caso.
Ley 9 de 1979	El código sanitario nacional fija una serie de normas relacionadas con la protección del ambiente y la salud humana. En esta ley se presentan unos aspectos importantes que bien podrían ser asumidos a través de la reglamentación de la ley 99/93 o que pueden ser aplicados en la ausencia de reglamentación específica, toda vez que no se encuentran derogados explícitamente.
Ley 99 de 1993	Por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se establece formalmente el Sistema Nacional Ambiental, a través del cual se responsabiliza a todos y cada uno de los actores del desarrollo de la tarea de conservar y aprovechar de manera racional los recursos naturales y el ambiente. Define las autoridades que en materia ambiental serán las responsables de formular y verificar el cumplimiento de las políticas y normas ambientales.
Ley 253 de 1996	Ley que aprueba en Colombia el Convenio de Basilea, suscrito en el contexto de la Naciones Unidas el 22 de marzo de 1989
Ley 491 de 1999	Esta ley determina que cualquier actividad humana susceptible de causar daños al ambiente y requiera de una licencia ambiental, debe contar con un seguro ecológico obligatorio. Penaliza la tenencia fabricación y trafico de sustancias peligrosas, efectuado de manera ilícita, aunque para aplicarlo debe irse a la legislación general que indique cual es el manejo considerado como un manejo "ilícito". La Ley penaliza la Contaminación Ambiental e incluye los suelos, subsuelos y aguas dentro de las zonas protegidas, también exige la licitud en el hecho. Admite el acto realizado como pulposo, es decir no necesita la intención positiva de contaminar. La sanción penal incluye la responsabilidad de las personas jurídicas. La aplicabilidad de esta Ley depende de las normas jurídicas que llenen de contenido las normas penales. Sin embargo, esta Ley no se ha visto llena de contenido por lo que se genera algún grado de inseguridad jurídica. Esta situación hace que no sea claro cuál es su aplicabilidad en la materia de manejo y disposición de Residuos Peligrosos.
Decreto 1843 de 1991 <i>Ministerio de Salud</i>	Decreto del Ministerio de Salud sobre manejo y control de plaguicidas.
Decreto 1753 de 1994 <i>Ministerio del Medio Ambiente</i>	Reglamenta el proceso de licenciamiento ambiental de proyectos. En él se establece el tipo de proyectos que requieren de licencia ambiental, las autoridades competentes para otorgarlas, los tipos de estudios que deben adelantarse, los espacios de participación ciudadana en el proceso y los costos asociados al trámite de la licencia.

<i>Decreto 1609 de 2002</i>	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera
<i>Decreto 4741 de 2005</i> Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.	por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Decreto 1076 de 2015 <i>Ministerio de medio ambiente</i>	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible
Resolución 6 de 1997 <i>Consejo Nacional de Normas y Calidad</i>	Esta resolución adopta normas técnicas de estricto cumplimiento en el transporte de sustancias peligrosas, específicamente en lo que tiene que ver con el embalaje y envase de dichas sustancias.
Resolución 822 de 1998	<p>Minimizar la generación de residuos peligrosos.</p> <p>Prevenir la contaminación de los recursos naturales.</p> <p>Obligación de disponer los envases que contengan residuos peligrosos como residuos peligrosos.</p> <p>Debe envasar los residuos peligrosos en recipientes herméticos, para una segura manipulación y transporte.</p> <p>Los recipientes deben estar etiquetados como residuo peligroso según lo dispuesto en la norma.</p> <p>Determinar las áreas de manejo de los residuos peligrosos.</p> <p>Evitar derrames de residuos peligrosos.</p> <p>Disponer de áreas para la gestión de residuos peligrosos adecuadas según se almacenen, aprovechen, traten o dispongan los residuos peligrosos</p> <p>Llevar inventario de manejo de residuos peligrosos.</p> <p>Capacitar al personal de empaque, almacenamiento y embalaje de residuos peligrosos y brindar equipo para el manejo adecuado.</p> <p>Poseer un plan de manejo de emergencias.</p> <p>Contar con un plan de operación para instalaciones de gestión de residuos peligrosos Para la disposición final de residuos peligrosos debe cumplir con los requisitos de diseño y operación estipulados; además de los requisitos de monitoreo e inspección y mantener registros.</p>
Norma colombiana 3584 de 1993  ICONTEC	Presenta una guía para la disposición de desechos de plaguicidas, estableciendo los pasos que deben seguirse en el curso de su producción, almacenamiento transporte y aplicación Referente a las precauciones para la disposición de desechos, en especial los envases, empaques y embalajes propone lo siguiente:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Se vaciarán totalmente los envases, empaques y embalajes en el tanque de mezcla antes de su destrucción final.</li> <li>· Para productos sólidos, se deberán sacudir los empaques y envases, tratando de evitar la diseminación de polvo.</li> <li>· Para productos líquidos, se deberán escurrir totalmente los envases, enjuagándolos tres veces con agua limpia (triple lavado), adicionándolos al tanque de mezcla y evitando salpicaduras.</li> <li>· Los envases, empaques o embalajes desocupados se deberán perforar y destruir (excepto los de aerosoles), de manera que queden inservibles.</li> <li>· Para la recuperación, reutilización o reciclaje de los envases, se debe hacer la solicitud a las autoridades sanitarias competentes.</li> </ul> <p>Entre las formas de eliminación final, se encuentra:</p> <p><i>Quemado:</i> se utiliza para destruir materiales combustibles tales como papel, cartón y plástico. Estos materiales limpios y enjuagados, se quemarán en un terreno aprobado por la autoridad sanitaria competente para tal fin, con excepción del PVC.</p> <p><i>Incineración.</i> Es el método más seguro para el medio ambiente en el proceso de destrucción de desechos de plaguicidas. Se hace mediante la oxidación de los materiales a altas temperaturas (1100 oC y 1200 oC) en hornos especiales.</p> <p><i>Enterramiento.</i> Si los materiales no se pueden incinerar, se deberán enterrar luego de inutilizarlos y aplastarlos. Se recomienda hacer un hueco (foso) en un terreno aprobado por la autoridad sanitaria competente para éste propósito, alejado de viviendas y de fuentes o corrientes de agua, con la profundidad suficiente para que no haya riesgo de que los desechos queden al descubierto.</p>
Ley 101 de 1993	<p>Asigna al Instituto Colombiano Agropecuario las funciones del Ministerio de Agricultura: Control y vigilancia en el uso y manejo de plaguicidas, concepto toxicológico y expedición de Licencia de Venta.</p>
<p>Política de Uso y Manejo de Plaguicidas</p> <p><i>Consejo Nacional Ambiental, Julio de 1998</i></p>	<p>Tiene por objetivo general prevenir y minimizar los impactos y riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente, que pueden ocasionarse en las diferentes etapas del ciclo de vida de los plaguicidas. Como objetivos específicos plantea minimizar, aprovechar y disponer adecuadamente los residuos de plaguicidas; recuperar las áreas altamente contaminadas por malas prácticas de manejo y disposición, y reducir el uso de dichas sustancias</p>
<p>Resolución Defensorial 011</p> <p><i>Defensoría del Pueblo, junio 8 de 2001</i></p>	<p>Sobre Uso, Almacenamiento y Disposición Inadecuado de Plaguicidas: asigna al Instituto Colombiano Agropecuario las funciones del Ministerio de Agricultura: Control y vigilancia en el uso y manejo de plaguicidas, concepto toxicológico y expedición de Licencia de Venta</p>

*Fuente: Adaptación propia*





## **7. DISEÑO METODOLOGICO**

### **7.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Desde el punto de vista metodológico, el desarrollo del proyecto tendrá cabida en la estructuración de una propuesta que permita el aprovechamiento del plástico resultante del embalaje de productos químicos peligrosos para el medio ambiente como los son los plaguicidas.

Teniendo en cuenta el enfoque que se le ha dado a este proyecto, el cual abarca desde el componente técnico, económico, legal y ambiental, se llevara una metodología en la cual se establezcan las diferentes actividades asociadas al proyecto y las herramientas pertinentes con el fin de obtener una propuesta aterrizada a la realidad actual y que contemple la optimización de recursos y tiempos para que sea viable llevar a cabo el proyecto en un futuro.

### **7.2. FASES METODOLOGICAS**

Las fases de este proyecto se van a dividir en 3 grupos significativos:

Tabla 3: Diseño metodológico, Fase 1: Identificación del potencial de aprovechamiento

Diseño metodológico				
Fase 1: Identificación del potencial de aprovechamiento				
Objetivo	Proceso	procedimiento	Técnicas	Herramientas
<b>Objetivo específico 1:</b> Determinar el potencial de aprovechamiento del plástico resultante de los embalajes de plaguicidas recolectados por el plan post consumo	Identificación de la cantidad de residuos que se generan en el país de carácter peligroso que pertenecen al embalaje de los plaguicidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de información de la generación de este residuo peligroso.</li> <li>- Gestión de la información de las cantidades recolectadas por el plan post consumo.</li> <li>- Revisión y evaluación de la información recolectada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación y revisión documental de información secundaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramientas informáticas.</li> <li>- Bases de datos.</li> <li>- Asesorías</li> </ul>
	Análisis del mercado para los productos resultantes del aprovechamiento del plástico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis interno y externo.</li> <li>- Identificación de mercados potenciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión documental</li> <li>- Fichas de participación</li> <li>- Observación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas cualitativas.</li> <li>- Grupos de discusión</li> <li>- Encuestas.</li> <li>- Asesorías.</li> </ul>

Tabla 4: Diseño metodológico, Fase 2: Evaluación y selección de alternativas

Diseño metodológico				
Fase 2: Evaluación de la alternativa de aprovechamiento.				
Objetivo	Proceso	procedimiento	Técnicas	Herramientas
<b>Objetivo específico 2:</b> Seleccionar una alternativa que conduzca a maximizar el aprovechamiento del plástico resultante de los embalajes de plaguicidas recolectados por el plan post consumo campo limpio bajo criterios técnicos, económicos, legales y ambientales.	Identificación de etapas de adecuación de la zona que permita el aprovechamiento del plástico.	- Revisión de alternativas de aprovechamiento de plásticos	- Procesamiento de información. - Análisis de resultados	- Revisión documental. - Herramientas informáticas - Asesorías
	Análisis de los aspectos técnicos, económicos y ambientales de la alternativa elegida.	- Compilación de información pertinente con respecto a los criterios establecidos. - Evaluación modelos económicos y técnicos llevados a cabo en estos modelos de negocio. - Elaboración de línea base del área en el cual se plantea se llevara a cabo el proyecto de aprovechamiento.	- Revisión legislación aplicable. - Identificación de aspectos e impactos ambientales. - Observación de modelos de mercado para la identificación del factor económico.	- Matriz de aspectos legales asociados a la actividad - Asesorías
	Riesgos Inherentes a la tecnología a utilizar	- Análisis de los tipos de riesgos asociados a la actividad	Revisión de factores de riesgo	- Herramientas informáticas - Asesorías

Tabla 5: Diseño metodológico, Fase 3: Estructuración de la propuesta

Diseño metodológico				
Fase 3: Estructuración de la Propuesta				
Objetivo	Proceso	Procedimiento	Técnicas	Herramientas
<b>Objetivo específico 3:</b> Establecer los parámetros para la propuesta de aprovechamiento sostenible del platano resultante de los embalajes de plaguicidas recolectados por el plan post consumo campo limpio.	Caracterización del área de influencia del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de la fase 2</li> <li>- Organización de la alternativa según el análisis de la fase 2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento de información y acercamiento a la realidad de la propuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- herramientas informáticas</li> <li>- información recopilada fases anteriores.</li> <li>- Asesorías</li> </ul>
	Desarrollo de la evaluación ambiental y de la Zonificación ambiental para el desarrollo de la propuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de los resultados según los aspectos obtenidos en la fase 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesamiento de información y acercamiento a la realidad de la propuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Método - Fase 2</li> <li>- Herramientas informáticas</li> <li>- Asesorías</li> </ul>
	Costos asociados a la propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de los costos para el desarrollo del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de las actividades que se identificaron en cada una de las etapas de la metodología.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramientas informáticas</li> <li>- Asesorías.</li> </ul>

## 8. METODOLOGIA

### 8.1. IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO

#### 8.1.1. Identificación de la cantidad de residuos pertenecientes a las corrientes Y4 y A4010

Con el fin contar con la información concreta y verídica de la cantidad de residuos provenientes del programa posconsumo campo limpio, se realizó la solicitud de dicha información a la empresa de Desechos Especiales EMDEPSA S.A. La cual suministro una base de datos con las cantidades recolectadas en el transcurso del segundo semestre del año 2016.

Con respecto a lo anterior la siguiente tabla contiene la cantidad de residuos de las corrientes Y4 y A4010 gestionadas por la empresa EMDEPSA S.A en el programa posconsumo campo limpio.

*Tabla 6: cantidad de envases de plaguicidas gestionadas por el programa posconsumo campo limpio*

Descripción de la recolección Segundo semestre 2016	Total de envases recolectados kg
<b>JULIO</b>	<b>32798</b>
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en <b>ANTIOQUIA HACIA EL NORTE DEL PAIS.</b>	22040
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en el EJE <b>CAFETERO HACIA EL CENTRO Y SUR DEL PAIS.</b>	10758
<b>AGOSTO</b>	<b>81843</b>
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en <b>ANTIOQUIA HACIA EL NORTE DEL PAIS.</b>	10060
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en el EJE <b>CAFETERO HACIA EL CENTRO Y SUR DEL PAIS.</b>	71783
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>50995.9</b>
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en <b>ANTIOQUIA HACIA EL NORTE DEL PAIS.</b>	11675.9
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en el EJE <b>CAFETERO HACIA EL CENTRO Y SUR DEL PAIS.</b>	33270
<b>OCTUBRE</b>	<b>21930</b>
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en el EJE <b>CAFETERO HACIA EL CENTRO Y SUR DEL PAIS.</b>	21930

Descripción de la recolección Segundo semestre 2016	Total de envases recolectados kg
NOVIEMBRE	<b>45554</b>
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en ANTIOQUIA HACIA EL NORTE DEL PAIS.	20040
Envases, y empaques de plaguicidas, y agroquímicos; en el EJE CAFETERO HACIA EL CENTRO Y SUR DEL PAIS.	25514
Total general	<b>227070.9</b>

*Fuente: Emdepsa S.A*

### **8.1.2. Análisis básico de mercado**

En este punto se va a desarrollar lo que teóricamente, en lo que al mercadeo se refiere, se va a contemplar para el análisis de los clientes potenciales para los productos generados a partir del aprovechamiento del plástico resultante de residuos peligrosos.

La implementación del plan de mercadeo para el caso de este proyecto está enfocada en el análisis del mercado para el negocio del aprovechamiento de plásticos a base de residuos peligrosos desde una perspectiva general. Y como se ve la aceptación por parte de los grupos de interés en la adquisición de estos productos.

#### **8.1.2.1 Ventas:**

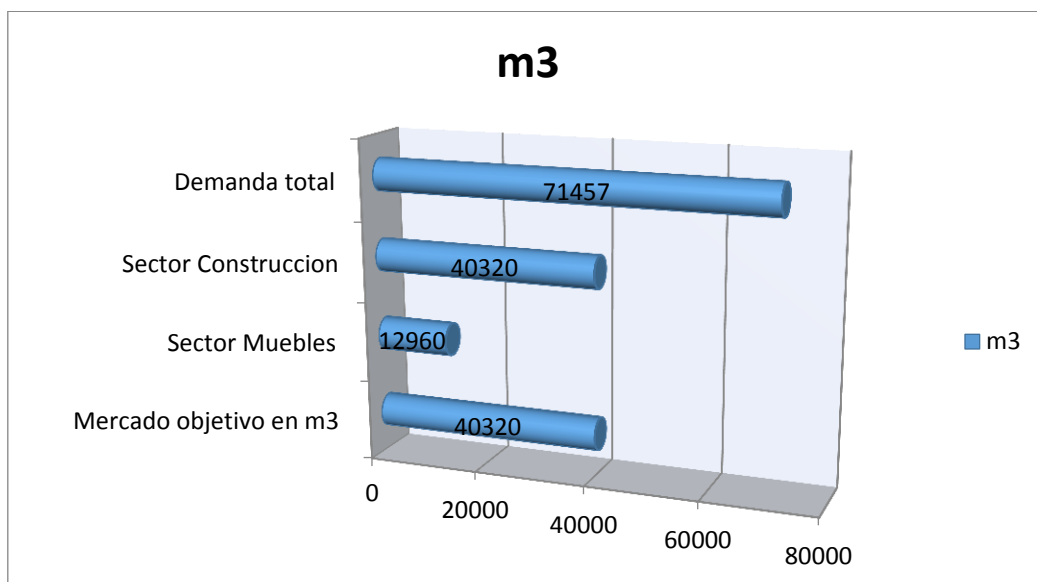
“Según el Daño, la producción de artículos de plástico entre enero y septiembre de 2015 ha aumentado 5,2% y su capacidad de empleo en 2,6%. Comparados con el 2014 donde la producción había aumentado apenas 0,8% en el mismo periodo.” (Dinero, 2017) Teniendo en cuenta la información anterior y considerando las problemáticas ambientales actuales ocasionadas por el consumo excesivo de plásticos, hoy en día el nivel de conciencia ha aumentado con respecto a los consumos y las compras sostenibles. Incrementando la demanda por los productos que han pasado por procesos de reciclaje.

#### **8.1.2.2 Potencial de mercado**

En Colombia la demanda total de madera plástica se encuentra alrededor de los 605.566 de M3, sin embargo el mercado está definido por el sector de la

construcción y el sector de los muebles de madera, de donde se obtiene un mercado potencial de 448.119 m<sup>3</sup> de madera plástica. (<http://www.dane.gov.co/>) “La demanda en Colombia estará dada por el mercado que estamos enfocados, por esta razón se contempló el mercado de madera de Bogotá, que solo es el 11% del mercado potencial, lo que quiere decir que el mercado objetivo es de 40.320 m<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta que la cantidad de madera que consumen cada 1.000 personas es de 13m<sup>3</sup> la demanda medida en número de personas es de 4.099.000 personas.” (DAZA, 2012) Se tuvo en cuenta para el mercado objetivo solo el sector de la producción, ya que el aprovechamiento será directamente de plásticos de residuos peligrosos, estos no pueden tener contacto directo con las personas. Por tal motivo el sector de los muebles quedo descartado.

*Ilustración 5: Mercado Objetivo*



*Fuente: Adaptación de la autora*

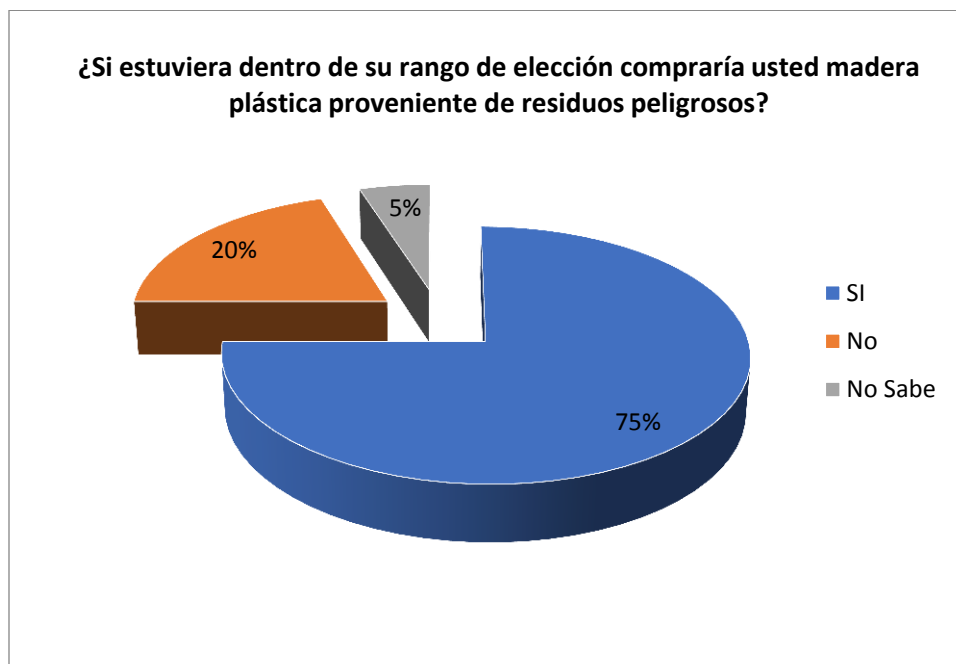
Con respecto a la aceptabilidad que tiene este producto con los grupos de interés, se realizó encuesta con una muestra de 200 posibles consumidores de madera plástica, lo cual arrojó la siguiente información:

Ilustración 6: Porcentaje de aceptación de madera plástica



Fuente: Grafica realizada por la autora

Ilustración 7: Porcentaje de aceptación Madera plástica a partir de residuos peligrosos



Fuente: Grafica realizada por la autora



De los datos arrojados en la encuesta realizada se puede analizar que la totalidad de la muestra (200 posibles compradores) compraría madera plástica para reemplazar materiales de construcción como lo son los pisos y barandales.

Adicional a esto, de 200 posibles compradores encuestados, 150 de ellos representando el 75% de la muestra compraría madera plástica proveniente de residuos peligrosos.

## **8.2. EVALUACION DE LA ALTERNATIVA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL PLASTICO.**

Se plantea el presente proyecto en la zona de la empresa REAMBIENCOL localizada en la Calle 10 No. 1-51 Sector La Badea, Zona Industrial del municipio de Dosquebradas Risaralda, sobre la vía que comunica al barrio La Graciela con la vía nacional Variante - El Pollo.

*Tabla 7: Localización – Coordenadas planas MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE*

<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altura</b>
<b>1025889</b>	1153238	1.434 msnm

*Ilustración 8: Localización de REAMBIENCOL en el municipio de Dosquebradas*



REAMBIENCOL fue seleccionado para tal actividad, teniendo en cuenta los aspectos descritos a continuación:

- Localización propicia del establecimiento teniendo en cuenta uso conforme del suelo compatible con la actividad, desarrollo industrial en la zona de influencia, disponibilidad de servicios públicos, vías de acceso y proximidad a la vía nacional variante La Romelia – El Pollo, localizada a 400 metros aproximadamente.
- El hecho de que la empresa originalmente se dedicara al almacenamiento y aprovechamiento de residuos peligrosos (líquidos reveladores-fijadores de rayos x), hace que la actividad a desarrollar de ahora en adelante, no genere conflictos con el entorno y/o la comunidad aledaña.

Por otra parte, se aclara que los envases plásticos a aprovechar ingresarán al establecimiento con un proceso previo de lavado que efectuará la Empresa Campo Limpio, por tal motivo no se contara con área de lavado ni planta de

tratamiento de aguas; en este caso, ni la materia prima ni el producto transformado, estarán en contacto con los RESPEL almacenados. Los demás residuos que ingresen de otras fuentes deberán ser transportados por empresas con Plan de Contingencia para el Transporte de Residuos Peligrosos y entregar el tratamiento previo que el residuo requiera.

El establecimiento en el que se llevarán a cabo las actividades cuenta con un área aproximada de 130 m<sup>2</sup> y estará conformado por cuatro (4) zonas específicas:

- La primera corresponde a la zona de cargue y descargue de residuos peligrosos a la que arribarán los vehículos transportadores propiedad de la empresa EMDEPSA S.A.
- La segunda corresponde a la zona de almacenamiento temporal, conformada por bloques en los que se acopiarán los residuos peligrosos en estanterías clasificadas de acuerdo con las corrientes.
- La tercera corresponderá a la zona de transformación de envases plásticos de agroinsumos, esta se localizará en un segundo piso que se construirá sobre las locaciones actuales; en este sitio serán instalados los equipos de triturado, peletizado y extrusado y se almacenará el producto terminado. El acceso a la segunda planta se realizará a través de una rampa que permita la fácil movilidad de operarios, producto y equipos.
- La cuarta y última zona, corresponderá al área de oficinas, localizada también en el segundo piso, desde donde se efectuarán las operaciones administrativas de la Empresa

### **8.2.1. Identificación de etapas de adecuación de la zona que permita el aprovechamiento del plástico.**

#### **8.2.1.1. Construcción:**

Para el desarrollo del proyecto de almacenamiento y aprovechamiento de la empresa Reambientol es necesario iniciar con la adecuación de su infraestructura, que asegure un espacio propicio para los nuevos procesos a incluir dentro de sus servicios.

Dentro de esta etapa de construcción, se identifican las siguientes actividades:

- **Demolición de la estructura actual:** para la construcción de la nueva estructura es necesario renovar completamente la edificación por lo que es necesario su demolición. Dentro de los componentes administrativos y financieros se ha contemplado rubros para el alquiler de maquinaria y la disposición adecuada de los escombros o residuos especiales generados durante esta fase de construcción.
- **Preparación para el inicio de las obras:** previo al inicio de las obras se debe hacer una revisión del cumplimiento de los requerimientos técnicos (información topográfica, planos) y legales (permisos, licencias) que prevengan la ocurrencia de inconsistencias o contingencias que retrasen o afecten la construcción. De igual manera se deben realizar el montaje de los cierres perimetrales para el inicio de la obra, los campamentos, y las zonas de depósito de escombros.
- **Cimentación:** se debe realizar una limpieza del terreno para iniciar con la excavación y el vaciado de los cimientos. Esta tarea debe realizarse con rigurosidad técnica debido a la importancia que tendrán estas bases para la estabilidad de la obra en general.
- **Estructura:** en esta etapa se da funcionalidad a la obra con la adecuación de paredes, techos, cielo raso, ventanas, y demás revestimientos que climatiza la edificación, al igual que las conexiones de fontanería y electricidad según los requerimientos técnicos principalmente en temas de seguridad para el almacenamiento de RESPEL establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- **Cierre de la obra:** se hacen los detalles finales para la entrega de la obra para que sea estéticamente agradable y además se cumplen con las exigencias de seguridad que requieren las nuevas actividades a realizar en la edificación. De igual manera se debe realizar el cierre de los campamentos y las zonas de depósito, y una restauración final de las zonas intervenidas en el período de desarrollo de la obra.

#### 8.2.1.2. Operación

- **Almacenamiento de RESPEL**

Para esta actividad se planea la adecuación de una zona especializada para el almacenamiento vertical que contará con bloques de almacenamiento con subdivisiones en jaulas con 2x2 metros de base con una altura de 1 metro cada una, y una altura total del bloque de 3 metros.

El generador es el responsable de realizar la etiqueta y elaborar la hoja de seguridad que brinde la información requerida para su correcto almacenamiento. La empresa se encargará de capacitar constantemente a los operarios en el manejo de esta información y en el manejo adecuado de los RESPEL.

De igual manera la empresa implementará el plan de contingencias y el personal se entrenará para el conocimiento del riesgo y la atención de emergencias, las capacitaciones se realizarán cada 3 meses debido al alto riesgo que pueden generar estos residuos.

Dentro de la planta se encontrará un parqueadero cubierto para un vehículo de capacidad de 34 toneladas que se irá cargando con los RESPEL de mayor rotación para que en periodos de 15 días sean despachados para los centros especializados de disposición final.

Los residuos de menor rotación serán almacenados en las jaulas dispuestas dentro de la planta, teniendo en cuenta los parámetros de incompatibilidad entre RESPEL dispuestos en el Anexo F.5 del RAS 2000.

- **Aprovechamiento de empaques plásticos de agroquímicos y otros**

El proceso de reciclaje de polímeros para la elaboración de madera plástica está compuesto por la operación de 3 máquinas: trituradora, peletizadora y extrusora, sometiendo la materia prima a procesos de alta presión y alta temperatura. Dentro del aprovechamiento a realizar por Reambiencol no se incluye un tratamiento de lavado.



La Corporación Campo Limpio como principal usuario hace la entrega de los envases limpios, listos para su procesamiento. La misma política de lavado previo aplica para todos los que dispongan envases plásticos en la empresa Reambiencol.

El tipo de plástico apto para contener insumos químicos para la agricultura corresponde a polímeros termoplásticos que se caracterizan por ser fácilmente maleables en condiciones de alta presión y temperatura, lo que les permite ser aprovechados repitiendo el ciclo hasta siete veces, para lo que se debe tener en cuenta que algunos factores externos pueden disminuir la resistencia del material, como lo son los esfuerzos mecánicos y las condiciones ambientales.

Estos polímeros termoplásticos son los únicos que pueden ser reciclados, existen muchos polímeros de este tipo, sin embargo, en la siguiente tabla se presentan los que serán procesados por Reambiencol:



Tabla 8: Tipos de polímeros termoplásticos para el aprovechamiento

Nombre	Símbolo	Características
<b>Polietileno tereftalato</b>		Es un plástico claro y lavable que no absorbe la humedad. La mayoría de este plástico se emplea en la fabricación de botellas de bebida, transformadas por los procesos de extrusión y soplado. El PET presenta propiedades de transparencia, resistencia/dureza, resistencia al calor y entre sus aplicaciones encontramos botellas plásticas para bebidas, envases transparentes o pigmentados, recipientes de aderezo, medicinas, agroquímicos, prendas de vestir, cuerdas. El PET es el material de embalaje de mayor reciclado. Varios millones de toneladas se reciclan en productos de valor agregado alrededor del mundo, aunque los envases de PET no se descomponen, ellos no contienen componentes nocivos que podrían ocasionar grandes daños a las aguas subterráneas.
<b>Polietileno de alta densidad0020</b>		Este polímero presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico o ácido sulfúrico. Es resistente a las bajas temperaturas, tiene alta resistencia a la tensión, compresión y tracción. Es impermeable e inerte (al contenido), baja reactividad. No tóxico y sus principales aplicaciones son envases para: detergentes, aceites de automotor, lácteos; bolsas para supermercados; envases para pintura, helados, aceites; tuberías para gas, telefonía, agua potable, minería, láminas de drenaje y uso sanitario.

*Fuente: Adaptación de la autora con base en (Suarez, 2013)*

La capacidad de procesamiento general de la plata de reciclaje es de 1 ton/hora de material, teniendo como producto final barras de madera plástica con dimensiones específicas a los requerimientos de cada consumidor. Para la actividad se requieren tres operarios que se encarguen del manejo de las máquinas y el material, en una jornada diaria de 12 horas.

El reciclaje de plástico consiste en primer lugar en la reducción de su tamaño en pequeñas escamas, este tamaño está relacionado con las particularidades de

cada proceso y la maquinaria utilizada, finalmente este material se funde y se moldea para lograr el producto final.

- **TRITURADO:** se realiza por un molino que está constituido básicamente por una tolva de alimentación del material (PET, PEAD) conduciéndolo a la cámara de molienda, en que se encuentran un rotor portacuchillas y un estator con otra cuchilla, produciéndose entre ambas el corte del material. En la parte inferior de la cámara se encuentra un tamiz que controla la granulometría del producto. Este último recircula el material cuyo tamaño exceda al de las aberturas del tamiz.
- **PELETIZADO:** se inicia al introducir en la tolva receptora de la máquina peletizadora el material triturado donde se introduce al tornillo sin fin y al sistema interno de calefacción, logrando que el material se deforme y homogenice en una camisa o barril totalmente hermético. Después de homogenizado el material, se expulsa del barril mientras varias mallas lo restringen con el fin de manejar varios diámetros a la salida; posteriormente se lleva en forma de hilo a una tina de refrigeración (recirculación de agua) para endurecerlo y finalmente cuando alcanza una dureza indicada, es cortado por unas cuchillas al final de la peletizadora que se encarga de dividir los hilos en el tamaño indicado para cada pellet.
- **EXTRUSADO:** en esta fase es donde se le da un valor agregado al producto debido a la fabricación de objetos específicos que pueden facilitar la comercialización de ellos. Para esto los plásticos son introducidos por un tubo alargado con una gran abertura hacia un tanque de refrigeración y luego son cortados según las longitudes solicitadas para su comercialización.

## **8.2.2. Análisis de los aspectos técnicos, económicos y ambientales de la alternativa elegida**

### **8.2.2.1 Aspectos técnicos**

#### **a. Procedimientos constructivos de las obras a ejecutar**

Con el fin de contar con la seguridad y los equipos que aseguren protección en casos de emergencia en lugares donde se manejan RESPEL, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial junto con el Consejo Colombiano de Seguridad



elaboró las Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos.

Basado en las condiciones establecidas en el documento para los sitios de almacenamiento de RESPEL, se tienen las siguientes especificaciones en la obra a ejecutar:

- Estructura en concreto y acero aislado del calor
- Muros cortafuego
- Construir y señalizar salidas de emergencia
- Piso impermeable y libre de grietas
- Techos inflamables que permitan la liberación del humo y el calor en caso de un incendio
- Ventilación adecuada según el tipo de residuos que se almacenan
- Mantener una temperatura ambiental baja, si es necesario haciendo uso de aislantes como la fibra de vidrio
- Señalizaciones en español e interpretación única
- Sistemas de respuesta

#### **b. Identificación y estimación básica de los insumos**

##### ***Insumos requeridos para la etapa de construcción***

El uso de la edificación implica el uso de insumos y técnicas de alta resistencia que soporte el tránsito de vehículos pesados, la operación de maquinarias de gran capacidad y altos volúmenes de producción. Para esto se define una estructura hecha en concreto y tejas de asbesto por su inflamabilidad, a continuación se detallan más materiales requeridos:

- Hormigón (cemento, grava, arena y agua)
- Acero
- Bloques de hormigón
- Ladrillos
- Tablones de madera
- Guadua
- Gravas
- Arena
- Cemento
- Tejas de asbesto

- Agua
- Lozas
- Malla metálica
- Perfiles
- Redes e instalaciones hídricas
- Redes e instalaciones eléctricas
- Tornillos, puntillas, arandelas, tuercas y demás accesorios de ferretería
- Acabados arquitectónicos
- Redes de anejo

De igual manera se identifican los equipos y maquinarias requeridos, los cuales pueden ser proporcionados por el constructor o ser alquilados:

- Carretilla
- Baldes
- Caja sin fondo
- Andamios
- Palas
- Mezcladora
- Martillo
- Volqueta
- Retroexcavadora

Para el desarrollo de la obra civil intervienen un grupo de profesionales que lideran y dirigen el proceso. Como mayor autoridad debe haber un director de obra con formación en ingeniería, también la obra debe contar con un ingeniero residente que cuenta con un equipo de trabajo de 4 asesores en temas específicos: social, calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo. Finalmente el grupo se complementa con la planta de obreros quienes realizan el trabajo físico de construcción, que su tamaño dependerá del presupuesto y el cronograma establecido en el desarrollo de la obra.

### ***Insumos requeridos en la etapa operativa***

Para las actividades operativas realizadas por Reambientol, los insumos principales corresponden a los residuos peligrosos: bombillas fluorescentes, envases plásticos (polímeros termoestables) y los RESPEL para su

Los procesos operativos de aprovechamiento están sustentados en la maquinaria: la trituradora, peletizadora y extrusora para la fabricación de la madera plástica, y la máquina recuperadora de bombillas fluorescentes para la descontaminación de sus componentes plásticos, metálicos y de vidrio.

Según las proyecciones de producción y las técnicas planeadas para las actividades propuestas para realizar en Reambientol, se estableció la necesidad de contratación de 4 operarios de aprovechamiento de los cuales 3 de ellos estarán encargados de la transformación de los envases plásticos, y el cuarto de la operación de la máquina recuperadora de bombillas. Para la actividad de almacenamiento es necesaria la contratación de 2 operarios. Se tiene que para las labores administrativas se generan dos puestos de trabajo: un profesional para la administración de la empresa y un técnico para realizar las funciones de auxiliar administrativo.

La clausura de la planta consiste en la entrega de la infraestructura retirando las maquinarias, equipos, muebles, señalizaciones y demás elementos que hagan parte del aprovechamiento y el almacenamiento de los RESPEL. Para las acciones de clausura no es necesario que el personal tenga algún nivel de formación específico.

[illegible]

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
de RESPEL												
Programar inspecciones periódicas para asegurar el cumplimiento de los protocolos de manejo de RESPEL y realizar acciones correctivas en caso de encontrar inconformidades.												X
Capacitar el personal encargado en el manejo adecuado de los RESPEL (etiquetas, hojas de seguridad)											X	
Elaborar e implementar el Plan de Contingencia y las medidas de prevención y atención de emergencias									X	X		
Entrenar el personal en la atención de emergencias relacionadas con los RESPEL.											X	

### 8.2.2.2 Aspectos económicos

#### *Costos Estimados*

Para el cálculo de los costos estimados de producción se calcula con base en la proyección de producción diaria, es decir 12 toneladas.

*Tabla 9: Costos estimados del reciclaje de envases plásticos*

Elemento	Mes	Unidad	Costo unitario
Mano de obra directa			
Operario aprovechamiento 1	\$ 737.717	1 Tonelada	\$2.049
Operario aprovechamiento 2	\$ 737.717		\$2.049
Operario aprovechamiento 3	\$ 737.717		\$2.049
Costos indirectos de fabricación			
Mano de obra directa	\$2.350.000	1 Tonelada	\$6.528
Transporte	\$1.000.000		\$2.778
Servicios públicos	\$5.100.000		\$14.167
Arrendamiento	\$8.000.000		\$22.222
Mantenimiento	\$680.000		\$1.889
Seguridad	\$900.000		\$2.500
Costo estimado unitario			\$56.231

*Fuente: Elaboración Propia*

### 8.2.2.3 Aspectos ambientales de interés

#### a. Residuos

#### ***Proyección de población y generación de residuos sólidos en el municipio de Dosquebradas***

Se estima que la población del municipio de Dosquebradas para el presente año 2017 es de 202.803 habitantes, según proyecciones de la Alcaldía de Dosquebradas, basadas en datos suministrados por el DANE. En la Tabla 6 se encuentran los habitantes proyectados año por año hasta el 2047, se puede

observar que para los próximos 30 años se espera el aumento poblacional de aproximadamente 69.171 individuos.

Según la clasificación creada en el documento RAS 2000 para la asignación de los niveles de complejidad de los municipios colombianos, Dosquebradas se encuentra en un nivel de complejidad ALTO. Este mismo documento en el Título F, estima que la producción de residuos sólidos promedio per cápita es de 0,79 Kg/ hab día.

*Tabla 10: Proyección de población municipio de Dosquebradas 2017-2047*

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Ton/ Día RRSS</b>
<b>2017</b>	202803	160,21
<b>2018</b>	204797	161,79
<b>2019</b>	206810	163,38
<b>2020</b>	208843	164,99
<b>2021</b>	210896	166,61
<b>2022</b>	212969	1668,25
<b>2023</b>	215063	169,9
<b>2024</b>	217177	171,57
<b>2025</b>	219312	173,26
<b>2026</b>	221468	174,96
<b>2027</b>	223645	176,68
<b>2028</b>	225843	178,42
<b>2029</b>	228064	180,17
<b>2030</b>	230305	181,94
<b>2031</b>	232569	183,73
<b>2032</b>	234856	185,54
<b>2033</b>	237164	187,36
<b>2034</b>	239496	189,2
<b>2035</b>	241850	191,06
<b>2036</b>	244228	192,94
<b>2037</b>	246628	194,84
<b>2038</b>	249053	196,75
<b>2039</b>	251501	198,69
<b>2040</b>	253974	200,64
<b>2041</b>	256470	202,61
<b>2042</b>	258991	204,6
<b>2043</b>	261537	206,61
<b>2044</b>	264108	208,65
<b>2045</b>	266705	210,7
<b>2046</b>	269326	212,77

2047	271974	214,86
------	--------	--------

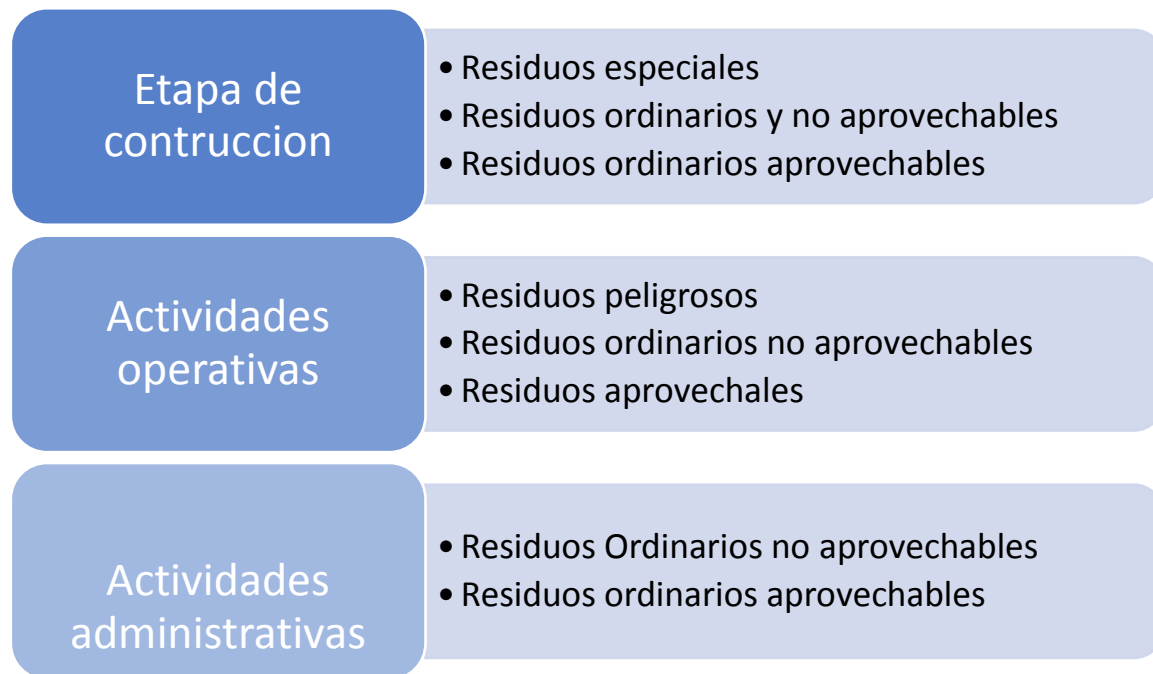
*Fuente: Elaboración propia*

A partir de los datos de población y de producción promedio de residuos sólidos per cápita, se puede realizar una proyección de la generación de residuos para los próximos 30 años en el municipio de Dosquebradas.

### ***Proyección de generación de residuos sólidos en Reambiencol***

En la empresa se identifican la generación de residuos sólidos ordinarios aprovechables y no aprovechables, residuos especiales específicos para la etapa de construcción, y residuos peligrosos relacionados con los productos de las actividades de aprovechamiento y el mantenimiento de la maquinaria utilizada.

*Ilustración 9: Residuos Sólidos generados por actividad*



Los residuos de mayor generación son de tipo doméstico, dentro de las actividades operativas solo se genera residuos industriales de tipo peligroso asociado al mantenimiento de la maquinaria, por cambio de filtros o piezas y la utilización de aceites.

Para la realización de las actividades administrativas y operativas en la empresa se proyecta un personal total de 8 personas. Basados en el promedio de generación de residuos sólidos promedio per cápita se puede hacer una estimación de la producción de residuos en la locación:

Población	Generación promedio per cápita	Kg/Día	Kg/Mes
8	0,79 Kg / Hab Dia	6.32	189.6

La producción mensual estimada de residuos sólidos en la empresa es de 189,6 Kg de residuos ordinarios aprovechables y no aprovechables.

### ***Lixiviados***

La producción de residuos líquidos en las instalaciones de Reambiencol está directamente asociada a la descarga de baterías sanitarias y consumo humano, por lo que las descargas se realizarán directamente al sistema de alcantarillado urbano que actualmente es operado por la empresa Serviciudad E.S.P. en el municipio de Dosquebradas.

### ***Gases***

La generación de emisiones atmosféricas por parte de las diferentes actividades desarrolladas en Reambiencol o ninguna de las máquinas utilizadas en los procesos, producen emisiones atmosféricas de gases o material particulado que requiera de trámites ambientales, o generen un impacto considerable a las comunidades o el entorno.

## **8.2.3. ANALISIS DE LOS RIESGOS INNERENTES ALA TECNOLOGIA**

La manipulación de RESPEL en especial su transformación puede generar escenarios de riesgo para los operarios y el personal presente en la planta. Sin embargo es responsabilidad de la empresa suministrar a los operarios los diferentes equipos y elementos de protección para evitar al máximo la ocurrencia de situaciones indeseables que puedan afectar la salud de algún trabajador o la afectación del entorno.



Dentro de la realización de la actividad de aprovechamiento y almacenamiento de residuos peligrosos, y sobre todo en el manejo de las tecnologías nuevas a implementar, se identifican los siguientes riesgos:

*Tabla 11: Análisis de riesgos inherentes a las tecnológicas a implementar*

Naturaleza	Factor de riesgo	Posibles causas
<b>Ergonómicos</b>	Sobreesfuerzos de levantamiento de materiales de gran peso	Durante cualquiera de los procesos los operarios pueden sufrir algún tipo de lesión muscular por posiciones irregulares o excesos de peso en la manipulación del material
<b>Químicos</b>	Manipulación de RESPEL	Los operarios pueden tener contacto con sustancias químicas que les pueden causar quemaduras o intoxicaciones
<b>Mecánicos</b>	Presencia de elementos corto punzantes	En la manipulación de las bombillas puede resultar algún material cortante que represente un riesgo para los operarios
	Operación de las máquinas de aprovechamiento	La operación de las máquinas pueden ocasionar quemaduras, mutilaciones o aplastamiento de miembros
	Mantenimiento de la maquinaria	El mantenimiento de la maquinaria puede causar aplastamiento de miembros, mutilaciones, quemaduras o lesiones musculares

Además del análisis de riesgo presentado en la Tabla 11 en el Plan de Contingencia se identifican escenarios de riesgo en general para el proyecto en sus diferentes fases.

### **8.3 ESTRUCTURACION DE LA PROPUESTA**

#### **8.3.2 Evaluación ambiental**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) según el ANLA es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental debido a la posibilidad de generar un impacto negativo en el ambiente o en la calidad de vida de la población con el fin de recomendar medidas que los prevengan, atenúen, compensen o potencien según sea el caso. Para el desarrollo de los nuevos servicios de la empresa REAMBIENCOL se realizó la EIA por medio del método Matrices de interacción el cual desarrolla un proceso de enfatización de rasgos característicos de cada actividad, esta evaluación fue analizada con la metodología propuesta por Renson Jesús Martínez Prada en el año 2010 como tesis de maestría, la cual proporciona valores cuantitativos a calificaciones cualitativas con el fin de medir la importancia ambiental de cada uno de los impactos en las diferentes etapas de establecimiento del proyecto.

Se utilizó dicha metodología ya que esta se basa en el análisis de la viabilidad de las metodologías más utilizadas en Colombia, los criterios exigidos por la Autoridad Ambiental en los manuales de evaluación y presentación de Estudios Ambientales y además está ajustada al contexto jurídico, ecosistémico, socioeconómico y cultural colombiano. Metodológicamente la propuesta se encuentra estructurada en las siguientes etapas:

1. Definición de los criterios cualitativos o atributos que deben ser utilizados para la valoración de los impactos.
2. Definición de la propuesta para el cálculo de la importancia ambiental de los impactos en un escenario con proyecto y sin medidas de manejo ambiental.
3. Definición de la propuesta para el cálculo de la importancia ambiental de los impactos en un escenario con proyecto incluyendo medidas de manejo ambiental. (Martínez, 2010)

La Metodología General de EIA exige que esta se realice para dos escenarios: sin proyecto y con proyecto.

#### **8.3.2.1 Sin proyecto**

La Metodología General de EIA exige que esta se realice para dos escenarios: sin proyecto y con proyecto.

La EIA para un escenario sin proyecto permite identificar el estado o nivel de calidad ambiental de los factores que posteriormente pueden verse afectados por la ejecución del proyecto. De esta manera, se puede determinar en forma aislada el impacto que causarán las nuevas actividades a ejecutar, sin que se atribuyan impactos cuyas causas no estén relacionadas con las acciones que se pretenden desarrollar.

Para el análisis de los nuevos servicios de REAMBIENCOL se analizó el estado ambiental del lugar donde se establecerá la nueva planta y se determinó por medio de la siguiente matriz el estado actual de la zona:

*Tabla 12: Estado Ambiental Calle 10 # 1-51 LA badea Dosquebradas*

Factor	Condición actual
<b>Suelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del suelo de tipo industrial</li> <li>- Contaminación por residuos sólidos industriales, comerciales y residenciales</li> </ul>
<b>Aire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tránsito vehicular</li> <li>- Emisiones Atmosféricas</li> <li>- Generación de ruido</li> </ul>
<b>Ecosistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fauna alterada</li> <li>- Flora alterada</li> </ul>
<b>Población</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viviendas</li> <li>- Colegio</li> <li>- Fabricas</li> <li>- Comercio</li> </ul>
<b>Agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertimientos líquidos residenciales e industriales</li> </ul>

La Tabla 12 actuará como punto de comparación en el análisis de las variaciones ambientales que se pueden proporcionar con el establecimiento de las nuevas actividades de la empresa el cual será realizado al final de este capítulo del documento.

### **8.3.2.2 Con proyecto**

La EIA se desarrolló partiendo de las siguientes variables de acuerdo con la PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN COLOMBIA de Martínez, 2010. Los valores cuantitativos para cada categoría cualitativa se asignan aplicando la técnica de comparación en pares jerarquizados de la siguiente manera:

**Cobertura:** Se propone hacerlo en función del área que cubre el impacto en el nivel territorial, de acuerdo a la división política en Colombia. De acuerdo a la extensión o área donde se presenta el impacto se puede generar 4 categorías cualitativas para las cuales se propone el sistema de calificación:

Categoría cualitativa	Descripción	Valor
<b>Puntual</b>	El impacto se presenta en un solo punto dentro del área de influencia del proyecto	1
<b>Local</b>	El área donde se presenta el impacto no supera el área de jurisdicción municipal	2
<b>Regional</b>	El área donde se presenta el impacto ocupa dos o más municipios y no supera el área de jurisdicción de la Región Natural	3
<b>Nacional</b>	El área donde se presenta el impacto ocupa varios municipios en dos o más regiones naturales y no supera la jurisdicción Nacional	4
<b>Trasnacional</b>	El área donde se presenta el impacto supera la jurisdicción Nacional	5

**Acumulación:** Para calificar esta variable se debe tener en cuenta la frecuencia con la que se presenta el impacto en el tiempo y el nivel de resiliencia del factor afectado. De acuerdo a la acumulación del impacto se pueden generar dos categorías cualitativas para las cuales se propone el siguiente sistema de calificación:

*Tabla 13: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la acumulación*

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
<b>Simple</b>	El impacto no presenta acumulación en el tiempo así ocurra un incremento de la frecuencia con que se repite.	0
<b>Acumulativo</b>	El impacto presenta una tendencia acumulativa en el tiempo ante el incremento de la frecuencia con que se repite.	2

**Sinergia:** Para calificar la Sinergia del impacto se debe tener en cuenta el potencial de interacción con otros impactos. De acuerdo a la sinergia del impacto se pueden generar 2 categorías cualitativas para las cuales se propone el siguiente sistema de calificación:

Tabla 14: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la sinergia

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
<b>Sin sinergismo</b>	El modo de acción es individualizado y no interactúa con ningún otro impacto	0
<b>Sinérgico</b>	El modo de acción es conjunto con uno o más impactos y se aumenta el nivel de incidencia sobre el factor frente a la suma de las incidencias individualizadas.	2

**Periodicidad:** Para calificar la Periodicidad del impacto se debe tener en cuenta la frecuencia con la que se presenta el impacto en el tiempo, la cual a su vez está relacionada con la frecuencia con la que se repite la acción que lo genera y/o la causa directa. De acuerdo a la periodicidad del impacto se pueden generar 3 categorías cualitativas:

Tabla 15: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la periodicidad

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
<b>Irregular</b>	La frecuencia con que se presenta el impacto es baja, y deber ser determinada en términos de su probabilidad de ocurrencia	0
<b>Periódico</b>	El impacto se repite con frecuencia a intervalos determinados de tiempo durante la ejecución del proyecto	2
<b>Continuo</b>	El impacto se hace constante y permanente durante el tiempo de ejecución del proyecto	5

**Reversibilidad:** Para calificar la Reversibilidad del impacto se propone realizar una correlación entre el tiempo de permanencia o duración del impacto y el tiempo de ejecución del proyecto. De acuerdo a la Reversibilidad, se pueden generar 4 categorías:

Tabla 16: sistema de clasificación propuesto para la valoración de la reversibilidad

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
<b>Fugaz</b>	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata por medios naturales.	1
<b>Corto plazo</b>	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales por medios naturales en un período de tiempo inferior a 1año.	3
<b>Mediano Plazo</b>	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales por medios naturales en un período de tiempo inferior a 10 años.	5
<b>Irreversible</b>	Una vez termina la actividad el factor ambiental no vuelve a retornar a las condiciones iniciales por medios naturales.	7

**Intensidad:** Es la medida de la fuerza con la cual se presenta el impacto sobre el medio donde se desarrolla, se califica de la siguiente manera:

Tabla 17: Valores Cuantitativos para el cálculo de la intensidad del impacto

Variables		Calificación cuantitativa	Valor
<b>IN</b>	<b>INTENSIDAD</b>	Muy baja	1
		Baja	2
		Moderada baja	3
		Media	4
		Moderada alta	5
		Alta	6
		Muy alta	7

Para calcular la importancia ambiental en función de la calidad ambiental se procede a aplicar la siguiente ecuación:

$$Ica = + (-) (IN + CO + SI + AC + PR + RV)$$

Dónde:

Ica: Importancia de la calidad ambiental

IN: Intensidad

Co: Cobertura

SI: Sinergia

AC: Acumulación

PR: Periodicidad

RV: Reversibilidad

Una vez se obtiene el cálculo de la importancia con la ecuación 24, ésta debe ser normalizada para obtener valores entre 0 y 100, que permitan determinar el nivel de importancia de cada impacto en una escala más adecuada.

$$I (CA)N = \frac{|ICA| - \text{Mínimo}}{(\text{Máximo} - \text{Mínimo})} * 100$$

Donde;

Mínimo = 4

Máximo = 28

Finalmente, de acuerdo al valor obtenido en cálculo de la importancia en función de la calidad ambiental, se propone el sistema de clasificación:

*Tabla 18: sistema de clasificación propuesto para la importancia ambiental*

Rango de la I(CA)N	Valoración del impacto	Significado para la EIA
<b>&lt;= 25</b>	Irrelevante	No genera daños irreversibles en el factor y no requiere de la aplicación de medidas de manejo para su recuperación
<b>&gt; 25 &lt; 50</b>	Moderado	Genera daños menores en el factor y requiere de la aplicación de medidas de manejo sencillas para su recuperación
<b>&gt;= 50 &lt; 75</b>	Severo	Genera daños evidentes en el factor y requiere de la aplicación inmediata de medidas de manejo para su recuperación
<b>&gt;= 75</b>	Critico	Genera daños muy severos en el factor y requiere de la aplicación inmediata de medidas de manejo intensivas para su recuperación.

En la siguiente tabla se identifica las diferentes actividades pertenecientes a las etapas necesarias para el establecimiento del proyecto desde la preparación del sitio hasta el cierre del mismo:

Tabla 19: identificación de actividades

Servicios	Etapas	Actividades	Demanda de recursos
<b>Almacenamiento temporal de residuos peligrosos.</b>  <b>Transformación de envases plásticos de plaguicidas.</b>	Preparación del Sitio	Retiro de residuos y materiales almacenados actualmente en el establecimiento; los cuales deberán ser dispuestos por gestor autorizado	Consumo de energía eléctrica  Consumo de hidrocarburos (Diesel)  Consumo agua Talento humano
		Demolición de estructuras	
		Retiro de escombros y traslado a sitio de disposición autorizado por la Corporación.	
		Limpieza del terreno (áreas que requieran descapote).	
		Demarcación de límites del establecimiento	
		Excavaciones	
		Conformación de terraplenes	
		Nivelación final del terreno	
		Disposición de material sobrante	
	Adecuación	Redistribución de locaciones mediante la construcción de muros en mampostería	
		Impermeabilización de pisos	
		Construcción de barreras perimetrales	
		Adecuación de redes eléctricas requeridas para la iluminación del establecimiento	
		Instalación de equipos de transformación de envases plásticos que han contenido plaguicidas: Trituradora, peletizadora y extrusora.	
		Operación de maquinaria	
	Operativa	Clausura de unidad de tratamiento de aguas residuales existente	
		Descargue, almacenamiento y cargue de residuos	
		Transformación de envases plásticos que han contenido plaguicidas en madera plástica	



	Cierre	Funcionamiento de equipos de oficina	
		Remoción de instalaciones eléctricas	
		Demolición de estructuras	
		Disposición de residuos sólidos generados	

### 8.3.3 Zonificación ambiental

Teniendo en cuenta los resultados de la caracterización ambiental que se describe detalladamente en el presente Estudio de Impacto Ambiental-EIA- y los resultados obtenidos de la zonificación ambiental, donde se establecen las zonas de sensibilidad ambiental, teniendo en cuenta las áreas estratégicas de conservación o de importancia socio-ambiental identificadas dentro del predio REAMBIENCOL se definen las áreas de manejo para establecer la potencialidad ambiental y social, como también las restricciones para el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

Asimismo, la zonificación de manejo ambiental permite definir el tipo de medida que debe ser implementada en cada una de las actividades que se puedan desarrollar en REAMBIENCOL S.A.S. contribuyendo a la planificación para el desarrollo ambientalmente sostenible del proyecto. Todas las medidas ambientales que deben ser implementadas para el proyecto.

Para el almacenamiento de residuos peligrosos no biológicos se definieron cuatro (3) categorías de manejo, las cuales son:

- Área de exclusión
- Áreas de intervención con restricción
- Áreas susceptibles de intervención

Para la elaboración de la zonificación de manejo ambiental se homologaron las actividades del proyecto almacenamiento de residuos peligrosos no biológicos explosivos o radiactivos, considerando aquellas que están sujetas a la intervención del medio natural, con el fin de definir, de acuerdo a los resultados de la zonificación de manejo, cuáles serán permitidas dentro del área.

Tabla 20: Actividades previstas

Etapa	Actividad
<b>Actividades Transversales</b>	Información y divulgación del Proyecto
	Gestión comunitaria e institucional
	Adquisición de bienes y servicios
	Contratación y capacitación de personal
	Reubicación de población y/o infraestructura social
	Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre
	Captación, transporte y consumo de agua
	Generación, tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos (ordinarios, reciclables), industriales y especiales
<b>Adecuaciones, mantenimiento y construcciones</b>	Operación de maquinaria y equipos
<b>Desmantelamiento y restauración final</b>	Desmantelamiento y salida de maquinaria y equipos
	Demolición y/o desmonte de estructuras y limpieza de áreas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Actividades Homologadas

Actividad	Descripción
<b>Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre</b>	Hace parte de las actividades transversales del proyecto. Su evaluación en la zonificación de manejo se considera importante, ya que el tránsito de maquinaria y vehículos pesados, genera impactos sobre los medios físico y biótico, relacionados a elementos como la fauna, la morfodinámica, la calidad del aire, el ruido y la integridad del paisaje.

Fuente: Elaboración propia

### 8.3.3.1 Metodología

En la Tabla 21 se presentan los criterios de calificación para la homologación de las áreas de sensibilidad ambiental obtenidas en la zonificación ambiental.

Tabla 22: zonificación de manejo de la actividad teniendo de referencia los resultados obtenidos en la zonificación ambiental.

Sensibilidad ambiental	Muy alta	Alta	Baja
Categoría de manejo	Área de exclusión	Área de intervención con restricciones	Áreas susceptibles de intervención

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: descripción de las categorías de manejo

Categoría de manejo	Descripción
Área de exclusión	Considera todas aquellas áreas que por su naturaleza, estado o magnitud presentan un grado de sensibilidad ambiental MUY ALTA (mayor a 90 puntos). Dada su naturaleza requieren prohibir al máximo la intervención.
Área de intervención con restricciones	Dada su naturaleza y sensibilidad ambiental requieren limitar al máximo su intervención y maximizar los controles y medidas de carácter preventivo para evitar posibles afectaciones. En la sectorización se incluyen áreas que presentan sensibilidades con calificaciones comprendidas entre los 70 y 90 puntos
Áreas susceptibles de intervención	Considerados todos aquellos sitios que por su naturaleza, estado o magnitud requieren que las actividades se desarrollen de manera cuidadosa, maximizando los controles y medidas de carácter preventivo para evitar posibles afectaciones. Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental sea calificada entre 40 y 70 puntos.

Fuente: Elaboración propia

### **8.3.4 Evaluación económica de los impactos y Costos asociados a la propuesta**

La valoración económica de los impactos ambientales contempla una breve descripción del mismo, donde se dé cuenta de las condiciones presentes que motiven su valoración. De igual forma, se presenta la metodología de valoración elegida de acuerdo a las características propias del impacto. Estas características están relacionadas con la condición de si el bien o servicio ambiental, o la afectación al entorno socioeconómico es o no comercializable, y por ende la necesidad de usar precios de mercado o los de uno paralelo que refleje en gran medida el valor económico de la afectación.

#### **8.3.4.1 Alteración del paisaje y conectividad ecológica**

El desarrollo del proyecto en sus distintas fases, como la de preconstrucción, construcción y operación, implica ejecutar una serie de actividades que influyen en la alteración de las coberturas y características paisajísticas de la región por donde se implementara EIA Almacenamiento de residuos peligrosos no biológicos. Estas actividades alteran el paisaje para el montaje de la estructura, los sitios de disposición de materiales y la apertura de caminos para el acceso al área de servidumbre. Todas y cada una de las anteriores actividades afectan negativamente la densidad visual del paisaje. Este impacto tiene la particularidad que puede tratarse desde la perspectiva de dos componentes afectados, es decir, tanto por el componente físico como por el socioeconómico. Desde el punto de vista del primero, la valoración económica del impacto tiende a recoger el Valor Económico Total de lo relacionado con la pérdida visual del paisaje, mientras que para el segundo, se intenta medir el valor económico que para la sociedad tiene el hecho de conservar para su disfrute las características del paisaje en las condiciones existentes antes de la ejecución del proyecto.

De otra parte, según la descripción del impacto, el carácter puntual y directo de la intervención hace que el paisaje no sufra cambios significativos en términos ecológicos y de su cobertura vegetal, sin embargo, éste no deja de ser vulnerable y frágil ante la potencial pérdida de recursos ambientales para soportar la biodiversidad. La probabilidad de ocurrencia y la durabilidad del mismo son los factores considerables dentro de la calificación de importancia del impacto. Si bien en la etapa de construcción se presenta la mayor afectación por la apertura de franjas de acceso en la construcción, en la fase de operación se limita dicha afectación al mantenimiento de la cobertura vegetal en la densidad requerida técnicamente en el área de servidumbre.

El programa de restauración del paisaje contempla un período de tres años, de los cuales obedecen a la fase de mejoramiento y mantenimiento del factor paisaje. En los cuales se tiene en cuenta el mejoramiento de la zona verde dentro del predio de REAMBIENCOL S.A.S. esto se programara con la siembra de 20 árboles ornamentales que ayuden al mejoramiento paisajístico de la zona.

*Tabla 24: Valoración económica de la alteración del paisaje*

Año	Actividad	Costo
<b>2017</b>	Compra y siembra de arboles	\$300.000
<b>2018</b>	Seguimiento	\$600.000
<b>2019</b>	Poda y seguimiento	\$600.000

Las actividades se realizarán con personal a cargo de REAMBIENCOL S.A.S.

#### **8.3.4.2 Afectación al uso productivo y comercial del suelo**

El paso de la servidumbre tiene afectación directa sobre áreas con dedicación exclusiva del suelo para procesos productivos comerciales y de otra índole. Si bien los acuerdos establecidos sobre el desarrollo del proyecto no imposibilitan llevar a cabo actividades productivas ligadas directamente al uso del suelo comprendido en el área de servidumbre. De acuerdo a las unidades territoriales analizadas, el valor del impacto está determinado por la vocación productiva presente en dicha unidad.

Así mismo, según la extensión de los predios, éstos definen su perfil productivo hacia actividades industriales o comerciales. La valoración en términos monetarios de la afectación está representada por el valor comercial de los beneficios dejados de percibir por parte del propietario del predio afectado como consecuencia de las limitaciones impuesta por el proyecto. Debido a la poca afectación en el suelo y sabiendo que su uso es comercial no se realizara ninguna compensación en el factor suelo.

#### **8.3.4.3 Generación de expectativas**

La falta de información, o el exceso de mala información, que se forma a raíz del posible desarrollo de un proyecto, provoca la generación de expectativas en la comunidad del área de influencia del proyecto. Estas expectativas se forman en el

ideario de la población basado en un flujo de información informal en la etapa previa a las actividades formales de socialización del proyecto. De igual forma, las expectativas generadas se mueven a lo largo de una línea en cuyos extremos se ubican desde los escenarios más pesimistas hasta los más optimistas.

*Tabla 25: Valoración Económica de generación de expectativas*

Año	Actividad	Costo
2017	Socialización del proyecto	\$500.000

Las actividades se realizarán con personal a cargo de REAMBIENCOL S.A.S.

En estos impactos sociales generados se concientizara a las personas vecinas al proyecto para cubrir dudas sobre el buen funcionamiento de la compañía.

#### **8.3.4.4 Cálculo del valor presente neto**

Cada uno de los impactos identificados y jerarquizados se valoró en términos monetarios usando la metodología más conveniente de acuerdo a las características del mismo. Para algunos se asignaron precios de mercados porque el bien o servicio ambiental impactado tiene la condición de ser comercializable, mientras que para otros se desarrollaron métodos que recurren a los costos de las respectivas acciones que buscan restablecer las condiciones de bienestar social a los niveles observados en un escenario sin proyecto.

De igual forma, de acuerdo a la condición de durabilidad del impacto dentro del horizonte de concesión, se proyectó el flujo de valores hasta el período correspondiente. Algunos de estos flujos, son tenidos en cuenta como costos, de acuerdo al carácter negativo del impacto, mientras que otros se identifican como beneficios.

## **9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con respecto al estudio realizado de la zona de influencia y la aproximación a la propuesta integral para el aprovechamiento del plástico a partir de los residuos sólidos resultantes del embalaje de plaguicidas. Se encontró que el proyecto es factible, teniendo en cuenta los siguientes aspectos analizados:

## **9.2 CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **9.1.1. Área de influencia**

#### **I. Área de influencia directa**

Como área de influencia directa se definió el predio en cual se localiza la empresa REAMBIENCOL y en el que, además, operan otros establecimientos de manufactura pesada y diversos usos.

*Ilustración 10: Panorámica del predio – Zona desarrollo del proyecto*



*Fuente: ECON 2017*

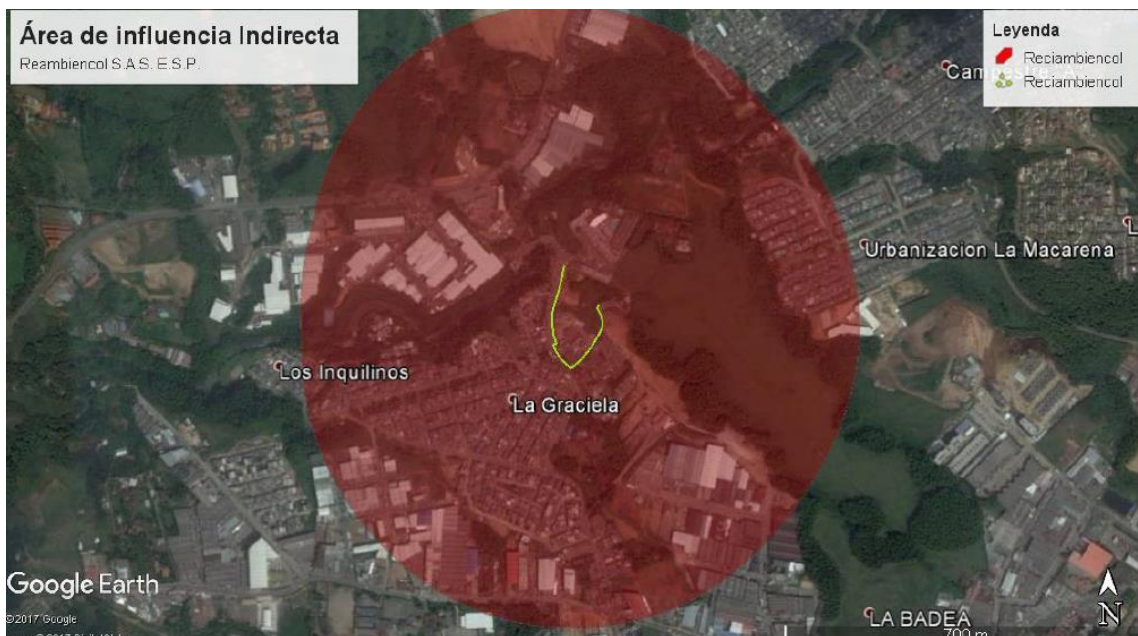
Hacia el occidente del predio se encuentra el barrio La Graciela, hacia el oriente se limita con un predio con uso de suelo correspondiente a pasturas, hacia el norte con el conjunto residencial Sakabuma, y hacia el sur con el Colegio Colombo Británico.

#### **II. Área de influencia indirecta**

Se estableció como área de influencia un radio de 500 metros a partir del límite de área de influencia directa, es decir, el predio donde se ubica la empresa.

*Ilustración 11: Área de influencia indirecta de la propuesta*





### 9.1.2. Medio abiótico

#### 9.1.2.1 Geología

Geológicamente el área de influencia indirecta del proyecto Reambientol, se localiza en rocas de edad cuaternaria. Dentro de las unidades recientes de edad cuaternaria, se encuentra la Formación Armenia compuesta por depósitos de cenizas y flujos de lodo volcánicos, asociados a la actividad PlioPleistocénica de los volcanes ancestrales del Complejo Volcánico Ruiz – Tolima, presentes en el sector central y suroccidental de la zona de estudio y los depósitos aluviales recientes, caracterizados por ser depósitos inconsolidados de gravas arenas y arcillas, provenientes de la erosión tanto de la Cordillera Central como de la Cordillera Occidental.

#### 9.1.2.2 Amenazas

##### ***Amenazas por sismo***

El reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (Norma NSR-10) proferido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2010 cuenta con una comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, que en el Título A "Requisitos generales de



diseño y construcción sismo resistente", define las zonas de amenaza sísmica para el territorio colombiano.

Teniendo en cuenta esta clasificación, el área de estudio para el presente proyecto, se localiza en un nivel de amenaza sísmica Alta. Es decir, se encuentra en una zona donde los valores de aceleración y velocidad pico efectiva ( $A_a$  y  $A_v$ ), son mayores de 0,25 g, pero menores a 0,50 g.

### ***Amenaza por remoción en masa***

La amenaza por remoción en masa del área de estudio, fue tomada del informe publicado por el Servicio Geológico Colombiano, en el año 1999, denominado "Zonificación de amenazas geológicas para los municipios del eje cafetero afectados por el sismo del 25 de enero de 1999-cabecera municipal de Dosquebradas-Risaralda".

El nivel de amenaza Moderada, corresponde a sectores sin evidencia de movimientos en masa actuales o antiguos que pueden, por cambios del uso del suelo o la dinámica de la corteza terrestre, alterar su estabilidad especialmente en laderas con inclinaciones mayores a 5 grados. Por su parte la amenaza Baja, corresponden a zonas con pendientes planas a ligeramente inclinadas, con buena estabilidad relativa del terreno.

#### **9.1.2.3 Geomorfología**

El modelamiento geomorfológico, se desarrolla a partir de la relación entre la expresión superficial del terreno y la acción de los procesos geomorfológicos modeladores tanto endógenos como exógenos, a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes.

Como resultado, se originan relieves diferenciados y por ende clasificables, que permiten desarrollar un sistema de jerarquización geomorfológica, desde lo regional a lo local, a partir de aspectos morfogenéticos, morfodinámicos, morfográficos y morfoestructurales. En el presente estudio, la clasificación de las unidades geomorfológicas fue tomada de las publicaciones del Servicio Geológico Colombiano y la CARDER (1984), en el estudio de aspectos geomorfológicos en el tramo urbano del Otún y la quebrada Dosquebradas, así como el estudio de zonificación de amenazas geológicas para los municipios del eje cafetero afectados por el sismo del 25 de enero de 1999. Esta información, fue corroborada con un trabajo de campo, realizado en área de estudio.

El área de estudio del presente proyecto se localiza en la cuenca hidrográfica del río Otún. El drenaje del río Otún se extiende desde los valles glaciares del parque nacional de los nevados y la laguna del Otún sobre el flanco occidental de la Cordillera Central hasta la desembocadura del río Cauce 15 km al NW de la ciudad de Pereira. Las descripciones de las unidades geomorfológicas aflorantes en dicha cuenca, se realizaron de acuerdo a parámetros como resistencia a la erosión, pendientes, origen, composición, textura.

El área de influencia del presente proyecto, se localiza sobre la unidad geomorfológica Depósitos Fluvio-Volcánicos. Estos Depósitos se presentan en las partes medias y altas de las microcuencas de las quebradas La Víbora, Cañaveral, Molinos, Manizales, Frailes y hacia las márgenes del río Otún. Estas geoformas están constituidas por materiales del denominado “Glacis del Quindío” Dentro del área se presentan rodeando las formas fluvio-lacustres hacia la parte inferior del casco urbano.

#### **9.1.2.4 Morfogénesis**

La acomodación del material cortical ante la liberación de energía proveniente del interior de la tierra permite un mayor grado de manifestación en superficie. En cuanto a la distribución de las geoformas en el exterior, se condiciona a la intensidad de las condiciones físicas, químicas, bióticas sobre la zona. Las geoformas dominantes en el área de influencia del proyecto se originan a partir de procesos morfogenéticos estructurales, volcánicos y agradacionales (fluvial). Por tanto, a continuación, se realiza una breve descripción del origen de las formas del terreno en el área de estudio.

Tabla 26: Morfogénesis del área de estudio

Procesos Geodinámicos		Descripción	Procesos Morfo genéticos
Endógenos	Volcánico	El área de estudio se localiza en la cuenca del río Otún. En esta cuenca se caracteriza por presentar unidades geomorfológicas de origen fluvial, volcánico y estructural. Sin embargo, todo el proyecto Reambiencol se localiza, en unidades geomorfológicas de tipo volcánico, caracterizado por sus formas colinadas, asociado a la actividad reciente del volcán Nevado del Ruiz.	Tectonismo, vulcanismo, depositación

#### 9.1.2.5 Morfodinámica

Dentro del área de estudio, se consideraron que los principales agentes modeladores del paisaje son la erosión, sedimentación y los fenómenos de remoción en masa.

La categorización de procesos morfodinámicos dentro del área de estudio, se realizó mediante la clasificación propuesta por Van Zuidam (195), Vargas (2002), Carvajal (2002) en el informe del SGC (2011). Los procesos morfodinámicos descritos a continuación, corresponden a aquellos procesos actuales, identificados a partir de Google Earth, con su correspondiente verificación en campo.

#### **Fenómenos de remoción en masa**

- Terraceo: Dentro del área de estudio, se registraron un total de un (1) fenómeno de remoción en masa, clasificado como terraceo:

Tabla 27: Terraceo de la zona de estudio

Tipo de proceso Morfo dinámico	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	oeste
Terraceo	1153246	1025967	

#### 9.1.2.6 Morfografía

De acuerdo con las recomendaciones dadas por CARDER, para el área de estudio se definieron cinco (5) rangos de pendientes: 0-15%, 15-30%, 30-50%, 50-100% y mayores a 100%. Muestra el rango de pendientes definidos para el área de estudio.

Tabla 28: Rango de Pendientes

Pendientes Área de estudio		
Pendientes	Área de estudio	Porcentaje área de estudio
0-15%	79.12	80.45
15-30%	19.22	19.55
30-50%	0	0
50-100%	0	0
>100%	0	0
Total	98.34	100

Dentro del área de estudio predominan las pendientes entre 0-15 %, con un porcentaje mayor al 80% dentro del área de influencia. Las pendientes entre 15-30% ocupan cerca del 20% de dicha área. Es importante mencionar que según el mapa de pendientes generado, no existen pendientes superiores al 30%.

#### 9.1.2.7 Suelos

La franja de terreno que altitudinalmente se extiende de 1.000 a 2.000 msnm corresponde al piso térmico templado o medio; en el departamento de Risaralda las vertientes tienen relieve quebrado a escarpado con pendientes que en su mayoría exceden del 50%, la temperatura se mantiene entre 18 y 24 °C; la precipitación media anual varía significativamente de un sector a otro, así por ejemplo, todo el sector correspondiente a la cuenca del río San Juan recibe una precipitación media anual que supera los 2000 mm lo cual transmite un carácter muy húmedo, mientras que las vertientes pertenecientes a la cuenca del río Cauca están sujetas a precipitaciones de 1000 a 2000 mm anuales que determinan cierto ambiente, caso del área de estudio de la planta de Reambiencol.

El material geológico que dan inicio a estos suelos se compone principalmente por esquistos, diabasas, andesitas y areniscas, en su mayoría recubiertos por espesos mantos de ceniza volcánica. Los citados materiales, el clima, y la topografía son los factores responsables de la génesis y evolución de los suelos presentes en esta área.

Características y propiedades de la asociación CHINCHINÁ – Azufrado (CL): químicamente estos suelos son pobres en bases y en fósforo disponible, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es alta, pero solo una pequeña parte de esta (menos del 10%) es efectiva (CICE) y en la parte restantes capacidad de cambio variable. Son además, altamente fijadores de fósforo.

Como características físicas relevantes se destacan los colores pardo oscuros en los horizontes superficiales, y pardo amarillentos en profundidad. Tienen baja densidad aparente menor de 0,085 g/cc, alta porosidad, alta retención de humedad y texturas moderadamente gruesas.

En los sectores donde no está presente la ceniza volcánica, evolucionan suelos con características diferentes a los mencionados: generalmente se trata de suelos poco profundos, con contenidos medios y bajos de materia orgánica. La capacidad de cambio presenta valores moderados y está distribuida así: 60% es capacidad efectiva y la restante es variable.

Estos suelos con cuidadosas prácticas de manejo se pueden dedicar a cultivos de café y plátano, pastos de corte y en zonas escarpadas a bosque protector y/o protector productor.

El área de influencia directa de la planta Reambientol se encuentra sobre un antroposol por su histórica actividad humana, éstos suelos se pueden destinar para el uso de actividades urbanas e industriales sin presentar ningún tipo de conflicto socioambiental con el entorno puesto que están incluidos dentro del desarrollo urbanístico e industrial del municipio de Dosquebradas.

#### **9.1.2.8 Hidrografía**

El sistema hídrico de la zona de estudio está influenciado directamente por el río Otún y la quebrada Dosquebradas. El predio está ubicado en la zona baja, cerca al punto donde la quebrada entrega sus aguas al río Otún en el suroccidente del municipio Dosquebradas.

La quebrada Dosquebradas se forma por la unión de los cauces de las quebradas Aguazul y Manizales. En total se compone de una red hídrica de 11 tributarios en un área total de 59,37 Km<sup>2</sup> que cubre la mayor parte del municipio, entre los cuales se pueden mencionar: La Fría, Tominejo, La Amoladora, Gutiérrez, Aguazul, Frailes, Manizales, La Víbora, La Soledad y Molinos.

La subcuenca de la quebrada Dosquebradas tiene una forma ligeramente redondeada que la hace altamente susceptible a crecientes repentinas o avenidas torrenciales, debido a un poco tiempo de retención, es decir, que el agua de las cabeceras toma un corto tiempo llegar al punto más bajo.

El río Otún es la corriente principal de la subzona hidrográfica del río Otún y afluentes directos al Cauca al que igualmente hace parte la quebrada Dosquebradas. Este cauce nace a los 4.000 msnm como efluente de la Laguna del Otún y recorre 67 Km de oriente a occidente del municipio de Pereira hasta la vereda Estación Pereira donde entrega sus aguas al Cauca.

Esta cuenca hidrográfica ha tenido una importancia por ser la principal fuente abastecedora de la población de la ciudad de Pereira y una pequeña proporción de la población del municipio de Dosquebradas. Particularmente la cuenca en su parte alta cuenta con áreas de gran importancia ecosistémica como lo son el PNN de Los Nevados, el SFF Otún-Quimbaya y el PRN Ucumarí.

- Área de influencia directa: En el contexto hidrográfico de la quebrada Dosquebradas y el río Otún, se identifica que dentro del área de influencia directa se toma cierta área de las quebradas La Fría y Frailes que se describen a continuación:

*Quebrada la Fría:* Recorre el municipio en sentido norte-sur desde su nacimiento en el Alto del Erazo a 2.180 msnm hasta su desembocadura en la quebrada Dosquebradas. Tiene un área de 4,97 Km<sup>2</sup>, según sus parámetros morfométricos se considera una baja probabilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales y crecientes súbitas.

*Quebrada Frailes:* Se forma por diferentes afluentes que drenan desde el Alto del Oso a 2.030 msnm y el Alto del Toro a 1.975 msnm, inicia su recorrido en dirección norte-sur y posteriormente toma dirección hacia el occidente al punto de su desembocadura en la quebrada Dosquebradas en el barrio Campestre B.

Cuenta con un área de drenaje de 6,52 Km<sup>2</sup> y por sus características morfológicas se identifica largos intervalos de tiempo para la concentración del agua y por lo tanto baja probabilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales o crecientes repentinas.

#### **9.1.2.9 Atmosfera**

##### ***Clima***

El clima se encuentra dentro de la faja de la zona de convergencia intertropical (C.I.T.) y el rango de precipitación varía en la región de 2.600 mm/año a más de 3.200 mm/año. El régimen térmico es bimodal de meses pocos lluviosos, cálidos y soleados, y meses lluviosos más nublados y fríos. Se presenta una temperatura media entre 18° y 22° C muy uniforme, humedad relativa de 66%, zona de vida bosque muy húmedo, altitud media 1.450 msnm.

##### ***Precipitación***

El régimen pluviométrico en el municipio de Dosquebradas está en función de la circulación atmosférica en el trópico, de la distribución barométrica de los centros de bajas y altas presiones, que determinan las condiciones habituales de la lluvia a lo largo del año y de variaciones locales frecuentes y rápidas, debido principalmente a la orientación y altitud del relieve, que condiciona los desplazamientos de las masas de aire y por consiguiente genera variaciones orográficas manifestadas en microclimas de carácter local.

En la zona se presentan dos períodos lluviosos, los cuales ocurren con posterioridad a los equinoccios de primavera y otoño. El primero, de marzo a junio, con lluvias máximas en mayo, con promedios de 294 mm y el segundo, de septiembre o noviembre, cuyo extremo máximo ocurre en octubre con una media de 390 mm. Estos períodos están separados por otros dos, menos húmedos, de diciembre a febrero, que presentan precipitaciones promedio de 177 mm y en agosto de 184 mm, respectivamente. Estos valores corresponden a los registros de la estación pluviométrica La Rosa, localizada aproximadamente a dos kilómetros al occidente del casco urbano en el municipio de Dosquebradas.

##### ***Temperatura***

Para el municipio de Dosquebradas y más puntualmente para la zona, y en general para las áreas montañosas, la distribución territorial de la temperatura está

expresada por una variación vertical, es decir que a cada nivel altimétrico corresponde una temperatura específica. La temperatura media anual presenta un cambio poco significativo dado las diferencias de alturas presentadas dentro del área municipal. Por lo anteriormente expuesto, se tiene que en el municipio sólo se presenta el piso térmico medio, que para la zona andina está definido entre los 17°C y 22°C.

Temporalmente, los períodos más cálidos del año corresponden con los de menor precipitación, por efectos de la nubosidad que disminuye la insolación directa.

### ***Humedad Relativa***

El comportamiento temporal de este elemento del clima, en el municipio de Dosquebradas, es análogo al de las precipitaciones; es decir, está determinado por los desplazamientos de la zona de confluencia intertropical. Al igual que para las lluvias se tiene una distribución de tipo bimodal con máximos en mayo y noviembre con valores promedio de 79% y mínimos en enero con 71% y febrero con 72%, según datos de las estaciones de apoyo: Aeropuerto Matecaña y La Bohemia.

Las variaciones diurnas se encuentran ligadas a los desplazamientos de los vientos de ladera, provenientes del valle del río Cauca, cuya velocidad promedio es de 1.4 m/s, de tal forma que durante el día se incrementan los porcentajes de humedad. Esto, igualmente, explica la cantidad de lluvia registrada en el municipio que, por efectos del desplazamiento vertical de las masas de aire, quienes activan la condensación de humedad, provocan finalmente la ocurrencia de gran parte de las precipitaciones.

La humedad relativa también está relacionada con la hora del día en que se realicen los registros ya que a medida que la temperatura inicia su descenso en horas de la tarde, la humedad relativa comienza a aumentar y alrededor de la media noche alcanza valores cercanos a la saturación que se mantiene hasta las horas tempranas de la mañana; a partir de este punto la temperatura comienza a aumentar y la humedad relativa a disminuir hasta tener sus valores mínimos alrededor del mediodía.

Para la zona en general, se tiene que los valores de este factor climático oscilan entre el 71 y 88%. La humedad ambiental es afectada por los vientos y la vegetación existente. Los vientos durante el día en la zona llegan del mar hacia la montaña y el contrario durante la noche.



### **Brillo solar**

El número de horas de brillo solar está relacionado con la dinámica de las precipitaciones con un aumento de horas al mes en los meses considerados secos y una disminución en los meses más húmedos.

Los mayores registros se presentan en los meses de diciembre a febrero con 153 a 160 horas de brillo solar/mes, y de octubre a noviembre con 130 a 146 horas/mes. Los meses con menor brillo solar se presentan en los intervalos de abril a mayo y de octubre a noviembre con 130-135 horas/mes y 130-146 horas/mes, respectivamente.

En promedio en la zona se calculan 5 horas de brillo solar/día.

### **Calidad del Aire**

Para la caracterización de la calidad del aire del área de estudio se toman los datos del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire en el Área Metropolitana Centro Occidente administrado por la CARDER, donde se tiene instalada en Dosquebradas la estación Balalaika para la medición del parámetro PM10, ubicada en la parte posterior de las instalaciones de la empresa POSTOBÓN, en el barrio Campestre.

La operación del sistema no ha sido permanente por lo que se estima un porcentaje de 76,9 de datos válidos para la estación Balalaika, en consecuencia se calculan promedios anuales que permitan hacer una comparación con parámetros establecidos en la legislación nacional.

*Tabla 29: clasificación de áreas fuente según el índice de calidad del aire adoptado en el país*

Municipio	Estación	Parámetro medido	Frecuencia	Clasificación de Áreas de fuente
Dosquebradas	Balalaika	PM10	47%	Clasificación III Área de contaminación MODERADA

*Fuente: Estación Balalaika*

A lo largo del día se ha identificado que la concentración de material particulado excede repetidamente la norma anual (70 µg/m<sup>3</sup>) en el sitio de muestreo. En consecuencia se ha determinado el municipio con Clase IV Área de

Contaminación Marginal, que según el artículo 108 del Decreto 948 de 1995 se define como: “aquellas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al 10% e inferior al 25% de los casos, la norma de calidad anual...”.

El Índice de Calidad de Aire es calculado según la metodología para el monitoreo de la calidad del aire que ha determinado la Environmental Protection Agency (EPA), para el municipio de Dosquebradas se considera BUENO. En la **Tabla 16** se observa que el dato máximo registrado corresponde a los 117 µg/m<sup>3</sup> y el mínimo de 25 µg/m<sup>3</sup>.

*Tabla 30: Índice de calidad del Aire en la Estación Balalaika*

Estación	Numero de datos	Promedio total anual (Mg/m <sup>3</sup> )	Dato máximo (Mg/m <sup>3</sup> )	Dato mínimo (Mg/m <sup>3</sup> )	Índice de calidad (prom)	Norma diaria	Norma anual
<b>Balalaika</b>	73	53	117	25	48	100	50

*Fuente: Estación Balalaika*

Se debe tener en consideración que el predio donde se desarrollará el proyecto está ubicado en zona industrial establecida por el POT municipal, donde efectivamente están ubicadas diferentes empresas de tipo industrial tanto en el área de influencia directa como en la indirecta.

Es también importante resaltar que el cruce de importantes vías como lo son las variantes Turín – La Popa y La Romelia – El Pollo indican un flujo constante de vehículos particularmente de carga que funcionan por la combustión de diésel. Ambas situaciones se consideran referentes específicas para considerar que probablemente se presentan episodios en los que se exceden parámetros de calidad del aire en la zona de estudio, en vista de no contar con datos locales o más cercanos para su correcta evaluación.

## **Ruido**

Según el Estudio Técnico Mapa de Ruido Ambiental para el Municipio de Dosquebradas publicado por CARDER para el municipio de Dosquebradas, el área de influencia del proyecto presenta uno de los niveles más altos de ruido ambiental debido a la alta concentración industrial y el constante flujo vehicular.

Se considera que el 80% del ruido ambiental tiene un origen antrópico y en su mayoría corresponden a fuentes industriales (maquinaria industrial de fábricas y talleres). Otra fuente importante es el flujo vehicular, conflicto que se agudiza por el mal estado de las vías y el poco mantenimiento de las tapas y alcantarillas.

La población ubicada en el AID del proyecto manifestó molestia debido a las actividades industriales que se realizan actualmente, particularmente por el corte de granito en la fábrica de lavaderos y los procesos de la tintorería y que se prolonga hasta las horas de la noche.

No se recibió ningún comentario sobre generación de ruidos molestos por la actividad desarrollada por la empresa actualmente.

### ***Paisaje***

El paisaje puede dimensionarse como una porción espacio temporal, compuesta por un conjunto integral de geoformas, suelos, relieve, clima, litología, cobertura vegetal y fauna asociada. De acuerdo con lo anterior, el paisaje se convierte en una entidad reconocible por la interacción de diferentes componentes como el agua, el aire, las rocas, los animales y el ser humano (Zonneveld, 1979).

En cuanto a los bosques, estos son considerados asociaciones boscosas compuestas por individuos de una altura promedio superior de 5 metros y con una densidad de copas superior al 60%. Las coberturas de guadua, presentan una altura entre los 0.5 a 5 metros de altura y para el caso de la vegetación más baja, esta se compone por comunidades vegetales de tipo arbustivo o arbóreo que se encuentran en etapas de regeneración debido a alteraciones de tipo antrópico o natural. Por último, la cobertura de pastos, se encuentra representada por comunidades vegetales de tipo gramínea.

La caracterización de la zona se realizó con la interpretación de coberturas del área de influencia directa hasta un buffer de 100 metros al área de influencia indirecta del cual se derivan 9 coberturas de la tierra según la metodología Corine Land Cover se obtuvieron unas áreas descritas a continuación:

Tabla 31: Coberturas Según Metodología Corine Land Cover del AID

Coberturas de la tierra	Código
<b>Tejido urbano continuo</b>	111
<b>Tejido urbano discontinuo</b>	112
<b>Red vial, ferroviaria y terrenos asociados</b>	122
<b>Pastos limpios</b>	231
<b>Bosque de galería y ripario</b>	314
<b>Tierras desnudas y degradadas</b>	333
<b>Rio</b>	511
<b>Café</b>	22222
<b>Bosque abierto</b>	312

*Fuente: Adaptación propia con base en (WIESNER, 2000)*

Como se ha observado a lo largo del documento, la unidad más abundante en el sistema paisajístico se encuentran asociadas a cobertura artificiales, lo cual determina en gran medida la calidad, fragilidad y estado de alteración del paisaje. Es por esto que cerca del 63% del área de las unidades de paisaje fueron calificadas con calidad paisajística alterado, debido a que el porcentaje de coberturas naturales oscila sobre un valor más bajo a la mitad. Esta valoración responde a una serie de criterios visuales establecidos para identificar patrones de calidad escénica sobre los paisajes observados, donde los criterios se asocian a la morfología del terreno.

En cuanto a las unidades de paisaje calificadas con calidad paisajística se encuentran todas aquellas asociadas a las coberturas donde se encuentran el valor paisajístico natural, en donde se resalta los pastos limpios y bosques de galería. Estas coberturas al estar en calidad de muy intervenidas disminuyen significativamente la calidad del paisaje, ya que introducen elementos al paisaje, además de remover la parte visible del sistema paisajístico.

Para determinar la sensibilidad visual de las unidades de paisaje se tuvieron en cuenta variables como el acceso (vías) a la zona y población permanente (centros poblados), esto con el fin de determinar el grado de posibles observadores de cada unidad de paisaje. Los resultados muestran que las unidades de paisaje analizadas tienen un grado alto de que sean observados por los espectadores, siendo más sensibles a la hora de que se realice una obra o actividad. Esta

tendencia tiene que ver con la vía de acceso que rodean el área a intervenir, las cuales permiten tener una panorámica amplia de toda la zona de influencia, donde se puede observar gran parte del paisaje. Otro factor que influye en alta sensibilidad visual de estas unidades, es la representatividad de las coberturas que se encuentran distribuidas en pequeños porcentajes sobre el área, lo cual se refleja la proporción de sensibilidad descrita.

#### **9.1.2.10 Medio Biótico**

##### ***Flora***

- **Área de influencia indirecta**

En las cabeceras y algunas márgenes de quebradas se conserva bosque natural, donde se encuentra población vegetal variada, entre ellas se destacan: yarumos, arrayanes, robles y carboneros. Algunos cultivos de bosque comercial se localizan hacia los altos del Nudo y de la Cruz en el municipio de Dosquebradas, donde también se pueden observar las siguientes unidades de coberturas.

**Pastos:** El área de pastos, se localizan en casi todos los climas, donde los potreros se han adecuado mediante la implantación de variedades mejoradas, aplicación de fertilizantes, riego y técnicas de manejo como rotación de cultivos, construcción de drenajes entre otros. Entre las principales variedades cultivadas se encuentran leguminosas y pastos Imperial, King-grass y Pangola. Se distribuye en pequeñas manchas irregularmente dentro del municipio, en sectores como La Morena, Alto bonito y La Pradera entre otros.

Igualmente, se presentan áreas con cobertura de pastos, sin ninguna clase de prácticas de manejo. El sistema de explotación es rudimentario dentro de las cuales no se tienen en cuenta tiempo de rotación y la recuperación depende exclusivamente de los períodos de lluvia. En total ocupan un área aproximada de 1.435,76 hectáreas (21,6% del municipio).

**Café:** Es el principal cultivo del municipio, base de la economía del departamento, en algunos sectores se encuentra asociado a otros cultivos como caña, plátano, yuca y algunos cítricos. Ocupa casi la totalidad del municipio, se distribuye regularmente en la parte media baja ocupando una extensión aproximada de 3.992,44 hectáreas (60,1% del municipio). Base Ambiental para la formulación del plan de prevención.

La composición florística de la región ha sido afectada radicalmente, quedando algunos relictos o parches de Bosque Húmedo Pre montano. En gran parte del sector rural, muchos de los bosques han sido reemplazados por cultivos tales como café, plátano, mora y lulo. Estos dos últimos frecuentemente están asociados con un componente forestal de especies como el Camargo (*Verbesina sp*), el Chucho, el Arboloco (*Montanoa sp*) y el Azuceno (*Cinchona sp*) entre otros. Estas zonas aún sostiene una gran biodiversidad, la cual está representada por especies como Guadua (*Guadua angustifolia*), Sauces playeros (*Tessoria integrifolia*), Caña brava (*Gynerium sagittatum*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Estropajo (*Luffa cylindrica*), Pisquin (*Albizia carbonaria*), Dorancé (*Cossia reticulata*), Carbonero (*Colliandra sp*), Nogal (*Cordia alliodora*), Balso blanco (*Heliocarpus popayanensis*), Guamo (*Inga densiflora*), Guamo santaferense (*Inga edulis*), Balso (*Ochroma lagopus*), Higuerillo (*Ricinus communis*), Dulumoco (*Saurania choriaphyla*), Guayacan rosado (*Tabebuia rosea*), Zurrumbo (*Celtis trinervia*), Yarumo blanco (*Cecropia telealba*), Chilco (*Eupatorium popayanensis*), Cerezo (*Freziera sp*), Arrayan (*Mircia popayanensis*) Sietecueros (*Tibouchina lepidota*), Encenillo (*Weinmania pubescens*), entre otros.

- **Áreas de influencia directa**

Al encontrarse el proyecto en la zona urbana del municipio, los ecosistemas que existen están completamente intervenidos y no presentan cobertura vegetal natural, sin embargo, se identificaron y caracterizaron los elementos verdes encontrados en el área de influencia indirecta. Asociados a estos elementos existe también una fauna adaptada al nivel de intervención, la cual se presenta a continuación.

En el área de influencia del proyecto se puede evidenciar solo una cobertura vegetal, pastos con árboles solitarios los cuales se encuentran relacionados en la siguiente tabla.

*Ilustración 12: individuo de caricia papaya L. en el área de la formulación de la propuesta*



*Fuente: ECON 2017*

*Ilustración 13: individuo de Tibouchina heteromalla cong. En el área de la formulación de la propuesta*



*Fuente: ECON 2017*



La flora encontrada en el área del proyecto fue establecida como flora ornamental y algunas especies de pancoger como el guayabo (*Psidium guajava* L.), el limón (*Citrus limon* L.), el papayo (*Carica papaya* L.) y el banano (*Musa paradisiaca* L.). De estas especies solo se observó fructificado el papayo. Todos los individuos registrados se encuentran en excelente estado fitosanitario y nutricional. No se encontraron especies forestales nativas, endémicas o con algún grado de amenaza ni veda a nivel regional o nacional.

Tabla 32: Individuos encontrados en el AID

Familia	Especie	DAP (cm)	Altura (m)
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	15.3	4
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	10.4	3.5
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	8.9	4.2
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	10.2	5
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	11.4	5.2
Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) <b>Burm.f., Fl. Indica, 173, 1768, non Osbeck, Reise Ostindien, 250, 1765.</b>	6.2	2.8
Melastomataceae	<i>Tibouchina heteromalla</i> <b>Cogn.</b>	-	1.8
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	21.3	3.2
Piperaceae	<i>Piper cf. umbellatum</i> L.	7.1	2.2
Urticaceae	<i>Cecropia telealba</i> <b>Cuatrec.</b>	82.3	7
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	16.3	3
Piperaceae	<i>Piper cf. umbellatum</i> L.	10.9	4
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	28.2	2
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	34.3	2.5
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	38.5	2
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	29.3	1.5
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	41	5
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	42.3	4.5

Fuente: Elaboración Propia

## Fauna

- **Área de influencia Directa**

En el área de estudio se encontraron para el grupo aves un total de 21 especies distribuidas en 7 órdenes y 11 familias, donde el orden más diverso es Passeriformes con 14 especies seguido del orden Psittaciformes con 2 especies registradas, en cuanto a las familias la familia con mayor número de especies fue Thraupidae con 6 especies seguida de Psittacidae con solo 2 especies, a



continuación se presenta la **Tabla 19** con la información general de los registros hechos durante la caracterización, cabe mencionar que todos los registros corresponden a la única cobertura presente en el predio que es pastos arbolados.

*Tabla 33: Especies de fauna registradas*

Nombre comun	Grupo	Familia	Nombre científico	Abundancia	CITES
<b>Alcaraván</b>	Aves	Charadriidae	Vanellus chilensis	1	No
<b>Azulejo</b>	Aves	Thraupidae	Thraupis episcopus	10	No
<b>Bichofue</b>	Aves	Tyrannidae	Pitangus sulfuratus	4	No
<b>Canario</b>	Aves	Thraupidae	Sicalis flaveola	5	No
<b>colobrí colirrudo</b>	Aves	Trochilidae	amazilia tzacatl	1	II
<b>Cucarachero</b>	Aves	Troglodytidae	Troglodytes aedon	2	No
<b>espatulita comun</b>	Aves	Tyrannidae	Todirostrum cinereum	5	No
<b>Gallinazo</b>	Aves	Cathartidae	Coragyps atratus	1	No
<b>Garza</b>	Aves	Ardeidae	Bubulcus ibis	1	No
<b>Golondrina Blanquiazul</b>	Aves	Hirundinidae	Pygochelidon cyanoleuca	12	No
<b>Lora Cabeciazul</b>	Aves	Psittacidae	Pionus menstruus	4	II
<b>Mielero comun</b>	Aves	Thraupidae	Coereba flaveola	1	No
<b>Mirlo Comun</b>	Aves	Turdidae	Turdus ignobilis	7	No
<b>Periquito de Anteojos</b>	Aves	Psittacidae	Forpus conspicillatus	3	No
<b>Semillero Capuchino</b>	Aves	Thraupidae	Sporophila nigricollis	2	No
<b>Semillero careamarillo</b>	Aves	Thraupidae	Tiaris olivaceus	1	No
<b>Sirirí</b>	Aves	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	9	No
<b>Tangara cabecirrufa</b>	Aves	Thraupidae	Tangara gyrolla	5	No
<b>Tiranuelo saltarroyo</b>	Aves	Tyrannidae	Serpophaga cinerea	1	
<b>titiribi Pechirojo</b>	Aves	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	5	No
<b>Tortola</b>	Aves	Columbidae	Columbina talpacoti	5	No
<b>Iguana</b>	Herpeto	Iguanidae	Iguana iguana	1	II
<b>Zaigueya</b>	Mamifero	Didelphidae	Didelphis marsupialis	1	II

*Fuente: Elaboración propia*

Para los grupos de fauna herpetos y mamíferos solo se obtuvo un individuo ambos incluidos en el apéndice II del CITES, lo que indica que se encuentran siendo objeto del tráfico ilegal de especies silvestres al igual que Pionus menstruus y amazilia tzacatl para el grupo aves. No se encontró ninguna especie incluida en los listados respecto a otras categorías de amenaza como de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el listado de especies con algún grado de amenaza en Risaralda y amenazadas en el nivel regional de Nadachowski (Nadachowski, 2011) ni en el listado de aves endémicas

y casi-endémicas de Colombia de Chaparro-Herrera et al. (CHAPARRO, S. ECHEVERRY, M. CORDOBA, S. SUA, A., 2013).

*Ilustración 14: Iguana (Iguana iguana)*



*Fuente: Propia*

- **Área de Influencia Indirecta**

En el área de influencia indirecta la mayor parte de la extensión está ocupada por usos asociados al suelo urbano principalmente viviendas, aunque se presentan algunas zonas verdes (pastos) con corredores de guadua por ello la fauna silvestre asociada presenta un alto grado de tolerancia a las intervenciones antrópicas esencialmente representada por roedores como el ratón y rata común (*Mus musculus*, *Rattus sp.*) entre otras.

Siendo una zona urbana, las aves predominan como grupo faunístico y está asociada a los pocos elementos restantes como se mencionó antes, se pudieron observar aves como el canario común (*Sicalis flaveola*), mielero común (*Coereba flaveola*), tortola rojiza (*Columbina talpacoti*), titiribí pechirojo (*Pyrocephalus rubinus*), siriri (*Tyrannus melancholicus*), bichofue (*Pitangus sulfuratus*) y Pigua (*Milvago chimachima*) entre otros, resultados consecuentes con lo encontrado en el

AID. De hecho la fauna silvestre asociada es considerada como fauna silvestre urbana en el texto Observadores de aves “Siriri” (2008).

Finalmente, la información encontrada y generada confirma el efecto negativo de las barreras artificiales (construcciones, vías, entre otros) en los ecosistemas remanentes del área urbana del municipio, evidenciándose poca diversidad.

### ***Ecosistemas acuáticos***

En las diferentes fases para el desarrollo del proyecto no se considera ninguna afectación a los cuerpos de agua por lo cual no se realizó una caracterización de ecosistemas acuáticos.

El área de influencia del proyecto está ubicado con la parte baja de la quebrada Dosquebradas. Esta fuente hídrica cuenta con una carga contaminante alta después de haber recibido a lo largo de su cauce y, el de sus tributarios, vertimientos directos de tipo doméstico, industrial y agrícola.

### ***Paisaje***

Para la silvicultura urbana el árbol es un elemento fundamental en el paisaje de la ciudad, brinda diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico, los cuales son aprovechados de variadas formas por los pobladores locales, estos disfrutan de su presencia y lo convierten en un elemento integrante del paisaje urbano, a tal punto que se constituye en uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de la ciudad (WIESNER, Metodología para la definición de la estrategia de arborización, en memorias del foro de arborización urbana, 2000). Los árboles tienen una enorme capacidad configuradora y ordenadora de los espacios en que se encuentran, ya sea ocupando su volumen y definiendo vacíos interiores con formas y tamaños diversos, cubriéndolos total o parcialmente con copas altas, compartimentándolos y fragmentándolos con ramas y copas bajas o puntuándolos cuando se disponen aislados .

De acuerdo al plan maestro de silvicultura del municipio de Dosquebradas, (Jardin botanico de la Universidad Tecnologica de Pereira & Alcanldia de Dosquebradas, 2016) describe las principales coberturas que conforman el paisaje urbano por comunas, además de la ubicación de las especies exóticas que han sido georreferenciadas.

El área de influencia directa se encuentra constituida por paisaje urbano con coberturas de pastos y fragmentos de guadua. El proyecto se encuentra contiguo

a la zona residencial Sakabuma de tipo residencial con piscina y áreas para el deporte y la recreación, del mismo modo se observa un drenaje que es tributario de la Quebrada Dosquebradas con vegetación asociada. El área hace parte de una zona industrial donde trabajan el mármol, elaboración de lavaderos y constituye en gran parte áreas de parqueadero.

### **9.1.3. Demanda, Uso, aprovechamiento y/o Afectación de los recursos Naturales**

#### **9.1.3.1 Aguas superficiales**

En las actividades operativas de Reambiencol tales como: recolección, transporte y almacenamiento de RESPEL no demanda unidades considerables de agua, es suficiente el servicio de agua potable suministrado por el Acueducto Comunitario La Unión - Badea. Por ende no se requiere un trámite de captación del líquido.

El uso del agua dentro de las instalaciones está caracterizada principalmente por actividades domésticas que realizan los operarios y los administrativos, en las instalaciones sanitarias.

#### **9.1.3.2 Vertimientos**

Dentro de la Resolución 3994 de 2014 por la cual es otorgada la Licencia Ambiental a la empresa Reambiencol S.A.S. E.S.P., se autoriza también el vertimiento de residuos líquidos de tipo industrial a un humedal para su infiltración, que está ubicado contiguo a la planta.

Al modificar las actividades de la empresa mediante el proyecto de Almacenamiento de Residuos Peligrosos, se plantea la opción de realizar los vertimientos al sistema de alcantarillado municipal que está a cargo de la empresa SERVICIUDAD E.S.P.

Es importante mencionar que dentro del ciclo productivo de aprovechamiento de plástico, la máquina peletizadora requiere abastecer una tina de refrigeración que recircula el líquido, por lo que se considera un uso del agua, pero no se genera un vertimiento.

### 9.1.3.3 Materiales de construcción

Para la etapa de construcción de obra civil en el proyecto es necesario la compra de materiales de construcción los cuales la empresa debe asegurar que serán obtenidos de proveedores que cuenten con permisos mineros y licencia ambiental para la explotación de material de arrastre o agregados pétreos.

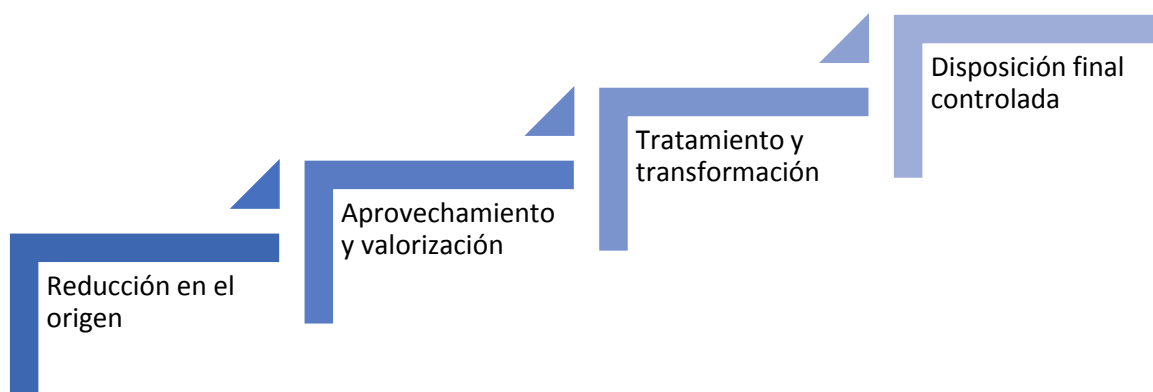
En el área metropolitana se identifican canteras autorizadas las empresas Cantera Combia y Agregados del Occidente.

### 9.1.3.4 Residuos sólidos y peligrosos

En la construcción y operación de la planta de almacenamiento y aprovechamiento de RESPEL de Reambiencol se generarán residuos sólidos de origen doméstico, de características peligrosas y escombros o residuos de construcción.

Para la gestión de los residuos sólidos de Reambiencol se propone un esquema de manejo fundamentado en los principios propuestos por la Política Nacional de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos:

*Ilustración 15: Principios de la Política Nacional de GIRS*



### 9.1.3.5 Generación de Residuos Sólidos

La generación de residuos sólidos es inherente a cualquier actividad de origen antrópico, para proponer las medidas de manejo se inicia por la identificación de las actividades que originan los desechos y su tipología:

#### a. Residuos sólidos Ordinarios:

Según el decreto 2981 del 2013 se definen como aquellos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto por el prestador del servicio público de aseo.

La generación de los residuos ordinarios se asocia principalmente a actividades domésticas y del trabajo administrativo. Su manejo no exige mucha rigurosidad por un riesgo asociado, sino que se ve en ellos una oportunidad para el reciclaje y la reutilización lo que reduciría la presión hacia los rellenos sanitarios.

*Tabla 34: Identificación, Origen y manejo de los residuos ordinarios*

Residuos	Origen	Manejo y disposición
<b>Papel (periódico, empaques, hojas de impresión)</b>	Actividades de oficina	Separación en fuente, reciclaje o reutilización
<b>Cartón (empaques, embalajes, tetrapack)</b>	Actividades de oficina, cocina	Separación en fuente, reciclaje o reutilización
<b>Plástico (empaques, bolsas, embalajes)</b>	Actividades de oficina, cocina	Separación en fuente, reciclaje o reutilización
<b>Madera (embalaje, tablas, estibas, piezas modulares)</b>	Actividades de oficina, zona operativa	Separación en fuente, reciclaje o reutilización
<b>Biodegradables (restos de alimentos, desechos de poda)</b>	Actividades de oficina, cocina	Relleno Sanitario
<b>Residuos sanitarios</b>	Instalaciones sanitarias	Relleno Sanitario
<b>Icopor</b>	Actividades de oficina, cocina, zona operativa	Relleno Sanitario
<b>Bolsas de alimento, Servilletas</b>	Actividades de oficina, cocina	Relleno Sanitario

*Fuente: Elaboración propia*

#### b. Residuos peligrosos

Como se ha mencionado anteriormente en el documento, los residuos peligrosos tienen características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o infecciosas que pueden causar un daño a la salud humana y el entorno en general.

La generación de los residuos peligrosos dentro de la empresa está asociada directamente a las actividades de aprovechamiento, bien sea como producto de los procesos realizados o por el mantenimiento de la maquinaria.

*Tabla 35: Identificación, origen y manejo de los residuos peligrosos*

Residuos	Origen	Manejo y disposición
<b>Residuos de aparatos electrónicos</b>	Oficinas, zona operativa	Segregación y entrega a un gestor externo para su recuperación
<b>Filtros</b>	Zona operativa	Segregación y entrega a un gestor externo para su recuperación
<b>Aceites usados de vehículos</b>	Zona de almacenamiento	Segregación y entrega a un gestor externo para su recuperación
<b>Combustibles</b>	Zona de almacenamiento	Segregación y entrega a un gestor externo para su recuperación
<b>Residuos de fluidos aceitosos</b>	Zona operativa, zona de almacenamiento	Segregación y entrega a un gestor externo para su recuperación
<b>Residuos químicos: Solventes, pinturas, productos de limpieza</b>	Construcción	Segregación y entrega a un gestor externo para su recuperación

*Fuente: Elaboración propia*

### **c. Residuos especiales**

Estos residuos son aquellos que no presentan un riesgo para la contaminación del entorno, sin embargo no pueden ser gestionados por los prestadores del servicio de aseo debido a su naturaleza, composición, tamaño, volumen o peso. Dentro del proyecto se identifica la generación de estos residuos en:



Tabla 36: identificación, origen y manejo de los residuos especiales

Residuos	Origen	Manejo y disposición
<b>Escombros</b>	Demolición de obra civil, sobrantes de construcción o reparación	Tratamiento con terceros autorizados
<b>Material de excavación y descapote</b>	Excavaciones, u otras actividades de construcción	Tratamiento con terceros autorizados

*Fuente: Elaboración propia*

#### **d. Manejo de residuos solidos**

Para el manejo de los residuos sólidos se plantean las siguientes:

- Minimización en la producción de residuos sólidos:

La minimización en la producción de los residuos sólidos es uno de las actividades más importantes dentro de su manejo integral, y la medida más efectiva para disminuir su efecto negativo y el conflicto asociado a toda su gestión.

Para lograrlo se recomienda:

- Transformación de prácticas mediante la optimización de los procesos
- Reutilización de productos que se generan en el proceso, o la reincorporación al ciclo productivo
- Reducción del uso de empaques, solicitando a los proveedores el uso de menor cantidad de empaques

- **Separación en la fuente**

La segregación entre los diferentes tipos de residuos permite dar el tratamiento adecuado desde sus condiciones particulares, e impide la propagación de componentes contaminantes que pueden contener, para la planta de Reambiencol se propone un sistema de separación con diferentes recipientes con colores y etiquetas que especifica la función de cada uno, como se presenta a continuación:



*Ilustración 16: Punto ecológico*



Para los residuos ordinarios el manejo se realizará mediante la instalación de puntos ecológicos como muestra en la ilustración 16 en donde se encuentran dos recipientes que permiten la separación de plástico y papel y cartón para su reciclaje o reutilización.

*Ilustración 17: Recipiente para residuos peligrosos*



En la ilustración anterior se presenta el recipiente dispuesto para la recolección de los residuos peligrosos generados en la empresa, caracterizado por el color rojo y una etiqueta que señala la exclusividad para los RESPEL.

- **Tratamiento:**

Antes de entregar los residuos sólidos a terceros para su disposición final se intenta la reutilización o la reincorporación de los materiales al ciclo productivo. Para el tratamiento final se identifican las siguientes organizaciones para la gestión externa:

*Tabla 37: Gestores externos de residuos solidos*

Residuos	Tratamiento
<b>Ordinarios no aprovechables</b>	Atesa de occidente S.A. E.S.P
<b>Aprovechables</b>	Entidad recuperadora y/o fundación EMAUS
<b>Peligrosos</b>	Emdepsa S.A.
<b>Especiales</b>	Zona de depósito La Bonita o Guadalcanal

## 9.2 DESARROLLO DE LA EVALUACION, ZONIFICACION Y PLAN DE CONTINGENCIAS PARA LA PROPUESTA.

### 9.2.3 Evaluación ambiental

Por medio de la metodología planteada en el capítulo 8.3.1 *Evaluación ambiental* se realizó la siguiente tabla con el fin de identificar calificar la importancia de los impactos ambientales para el establecimiento de los nuevos servicios de la empresa:

*Tabla 38: Matriz de Aspecto e impactos ambientales*

Actividades	Impactos	Factor	Carácter	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	Intensidad	Importancia	Normalización	Importancia
Retiro de residuos y materiales almacenados actualmente en el establecimiento	Generación de ruido	Población y Fauna	Negativo	2	0	0	1	1	2	6	8.33	Irrelevante
	Aumento de tránsito vehicular	Aire y Población	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas	Aire y Población	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Mejoramiento en el paisaje (Visual)	Suelo	Positivo	1	0	2	1	7	5	16	50.00	Potencial
Demolicion de estructuras	Generación de Residuos solidos	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	3	10	25.00	Irrelevante
	Generación de partículas	Aire	Negativo	2	0	2	1	1	3	9	20.83	Irrelevante
	Generación de ruido	Aire	Negativo	2	0	0	1	1	4	8	16.67	Irrelevante
	Riesgos laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
Retiro de escombros y traslado a sitio de disposición autorizado por la corporación	Generación de Residuos solidos	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas	Aire	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Aumento de tránsito vehicular	Aire	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
Limpieza del terreno (áreas que requieran descapote).	Perdida de cobertura vegetal	Flora	Negativo	1	0	2	1	7	6	17	54.17	Severo
	Transformación ecosistémica	Flora y Fauna	Negativo	2	0	2	1	7	6	18	58.33	Severo
	Riesgos laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
	Cambio de propiedades del suelo	Suelo	Negativo	1	0	2	1	7	6	17	54.17	Severo
Excavaciones	Compactación del suelo	Suelo	Negativo	1	0	2	1	7	6	17	54.17	Severo

Actividades	Impactos	Factor	Carácter	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	Intensidad	Importancia	Normalización	Importancia
	Generación de ruido	Población y Fauna	Negativo	2	0	0	1	1	4	8	16.67	Irrelevante
	Generación de partículas	Aire y Población	Negativo	2	0	2	1	1	4	10	25.00	Irrelevante
	Riesgos laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
Nivelación final del terreno	Compactación del suelo	Suelo	Negativo	1	0	2	1	7	6	17	54.17	Severo
	Generación de residuos sólidos sobrantes	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
Disposición de material sobrante	Generación de residuos sólidos (Chatarra, escombros, material reutilizable)	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
	Generación de ruido	Población Fauna	Negativo	2	0	0	1	1	2	6	8.33	Irrelevante
	Aumento de tránsito vehicular	Población Fauna Aire	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas		Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
Redistribución de locaciones mediante la construcción de muros en mampostería	Generación de Residuos solidos	Suelo Población	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
	Generación de ruido	Población Fauna	Negativo	2	0	0	1	1	2	6	8.33	Irrelevante
	Aumento de tránsito vehicular	Población FaunaAire	Negativo	2	0	2		1	2	7	12.50	Irrelevante

Actividades	Impactos	Factor	Carácter	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	Intensidad	Importancia	Normalización	Importancia
	Emisiones atmosféricas	Población Fauna Aire	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
Impermeabilización de pisos	Generación de residuos sólidos tóxicos	Población Fauna Aire Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
	Generación de ruido	Población Fauna	Negativo	2	0	0	1	1	2	6	8.33	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas	Aire Población	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
Adecuación de Redes Eléctricas Requeridas para la iluminación del establecimiento	Generación de Residuos sólidos	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
	Generación de Ruido	Población Fauna	Negativo	2	0	0	1	1	2	6	8.33	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas	Población Fauna Aire	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
Clausura de unidad de tratamiento de aguas residuales existentes	Vertimientos líquidos	Suelo Agua	Negativo	2	0	2	1	1	4	10	25.00	Irrelevante
												Moderado
	Contingencias	Población Suelo	Negativo	2	0	2	1	1	5	11	29.17	
Instalación de equipos de transformación de envases plásticos	Generación de Residuos sólidos	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante

Actividades	Impactos	Factor	Carácter	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	Intensidad	Importancia	Normalización	Importancia
que han contenido plaguicidas: Trituradora, peletizadora y extrusora.	Generación de Ruido	Aire Población	Negativo	2	0	0	1	1	2	6	8.33	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas	Aire Población	Negativo	2	0	2	1	1	2	8	16.67	Irrelevante
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
Operación de maquinaria	Generación de Residuos solidos	Suelo	Negativo	3	2	2	5	1	5	18	58.33	Severo
	Generación de Ruido	Aire y Población	Negativo	2	2	0	5	1	4	14	41.67	Moderado
	Generación de partículas	Población Aire	Negativo	2	2	2	5	1	4	16	50.00	Severo
	Emisiones atmosféricas	Población Aire	Negativo	2	2	2	5	1	4	16	50.00	Severo
Funcionamiento de la Planta	Generación de Residuos solidos	Suelo	Negativo	3	2	2	5	1	4	17	54.17	Severo
	Generación de Ruido	Población Aire	Negativo	2	0	0	5	1	4	12	33.33	Moderado
	Generación de partículas	Población Aire	Negativo	2	2	2	5	1	4	16	50.50	Severo
	Emisiones atmosféricas	Población Aire	Negativo	2	2	2	5	1	4	16	50	Severo
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	2	2	1	1	4	11	29.17	Moderado
	Vertimientos	Suelo y	Negativo	2	2	2	3	1	4	14	41.67	Moderado

Actividades	Impactos	Factor	Carácter	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	Intensidad	Importancia	Normalización	Importancia
	líquidos	Agua										
	Generación de empleo	Población	Positivo	3	2	2	3	7	6	23	79.17	Potencial
	Disminución de costos de transporte de RESPEL	Empresa	Positivo	2	2	2	5	7	6	24	83.33	Potencial
	Disminución de RESPEL desechados	Todos los Factores	Positivo	2	2	2	5	7	6	24	83.33	Potencial
Descargue, almacenamiento y cargue de residuos	Generación de Ruido	Población y Fauna	Negativo	2	0	0	5	1	3	11	29.17	Moderado
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	2	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
Transformación de envases plásticos que han contenido plaguicidas en madera plástica	Generación de Residuos sólidos	suelo	Negativo	3	2	2	5	1	3	16	50	Severo
	Generación de Ruido	Aire	Negativo	2	0	0	5	1	4	12	33.33	Moderado
	Generación de partículas	Aire y Población	Negativo	2	2	2	5	1	3	15	45.83	Moderado
	Emisiones atmosféricas	Aire y Población	Negativo	2	2	2	5	1	3	15	45.86	Moderado
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	2	2	1	1	2	9	20.83	Irrelevante
Funcionamiento de equipos de oficina	Generación de Residuos sólidos	Suelo	Negativo	3	2	2	5	1	2	15	45.83	Moderado
	Generación de Ruido	Población	Negativo	2	0	0	5	1	1	9	20.83	Irrelevante
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	2	2	1	1	1	8	16.67	Irrelevante
	Vertimientos líquidos	Suelo y Agua	Negativo	2	2	2	5	1	2	14	41.67	Moderado

Actividades	Impactos	Factor	Carácter	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad	Intensidad	Importancia	Normalización	Importancia
Remoción de instalaciones eléctricas	Generación de Residuos solidos	Suelo	Negativo	3	0	2	1	1	4	11	29.17	Moderado
	Generación de Ruido	Aire	Negativo	2	0	0	1	1	4	8	26.67	Irrelevante
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	2	7	12.50	Irrelevante
Demolición de estructuras	Generación de Residuos solidos	Suelo y Población	Negativo	3	0	2	1	1	5	12	33.33	Moderado
	Generación de Ruido	Población y suelo	Negativo	2	0	0	1	1	5	9	20.83	Irrelevante
	Riesgos Laborales	Población	Negativo	1	0	2	1	1	3	8	16.67	Irrelevante
	Emisiones atmosféricas	Población Fauna Aire	Negativo	2	0	2	1	1	3	9	20.83	Irrelevante



Se logran identificar los siguientes impactos con su respectivo valor de importancia:

*Tabla 39: Resumen de la valoración de los impactos*

Tipo de impacto	Color	Numero de impactos identificados
Potencial		4
Irreversible		45
Moderado		13
Severo		12

*Fuente: Elaboración propia*

En un orden de prioridades para la EIA, resulta fundamental que el equipo agote todas las posibilidades que puedan existir para garantizar la aplicación de medidas preventivas, correctivas y de compensación especialmente a los impactos cuya importancia haya sido determinada como crítica o severa. La prevención de los impactos no sólo evita que éstos se presenten, sino que disminuye los costos ambientales que se pueden generar a futuro cuando sea necesario aplicar medidas correctoras.

Es importante mencionar que el proyecto posee impactos ambientales positivos tanto para el medio ambiente como para la población y que al realizar una comparación con la condición actual de la zona donde se establecerá la bodega no representa grandes cambios a pesar de las nuevas actividades que se realizaran, esta EIA finalmente brinda una base para la construcción del plan de manejo necesario para minimizar o evitar que estos impactos generen consecuencias irreversibles en el medio ambiente.

## **9.2.4 Zonificación ambiental**

### **9.2.4.1 Área de exclusión**

Es el área que representa la vía de acceso a los predios del proyecto. En esta área no se podrá desarrollar ningún tipo de actividad que implique la construcción de localizaciones o zonas de disposición de material sobrante de excavación. No obstante, de acuerdo al tipo de restricción, se podrán o no realizar algunas actividades como se muestra en la Por ejemplo realizar actividades asociadas al mantenimiento de vías existentes, y construcción de líneas de flujo.

Por otro lado, es importante destacar que durante el desarrollo de la cartografía geológica se cartografiaron diferentes eventos de erosión, los cuales se encuentran descritos. Estos eventos comprenden dada su extensión y el rango de pendientes involucradas, permiten considerarlos como zonas de exclusión.

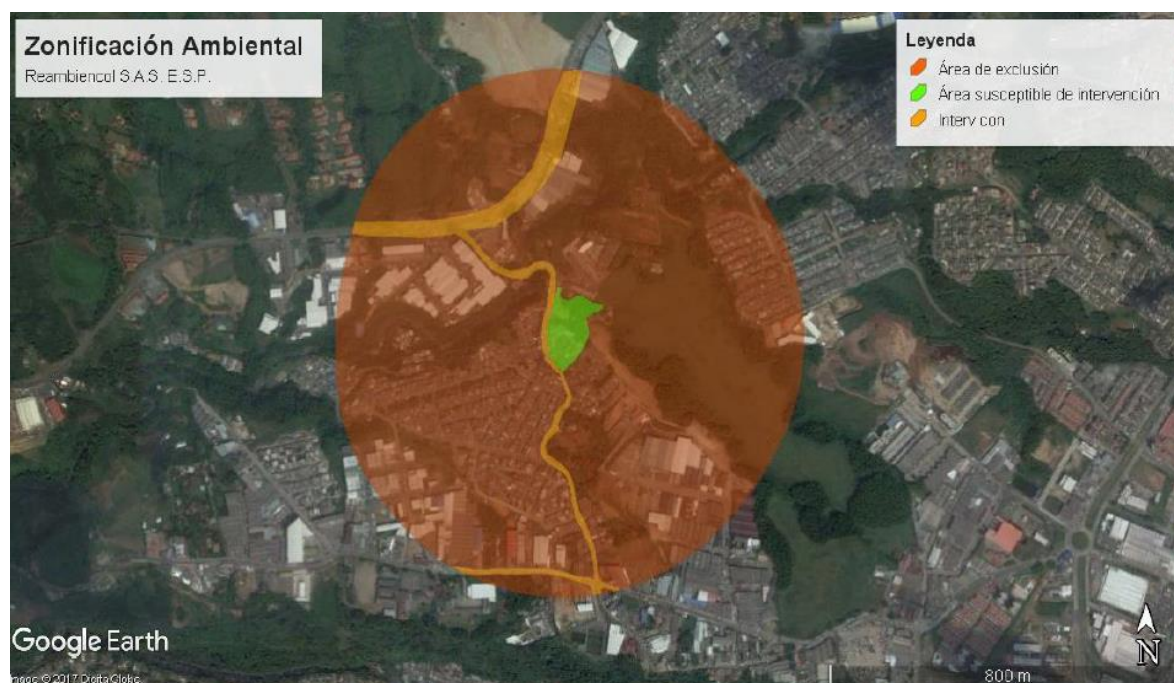
#### 9.2.4.2 Área de intervención con restricción alta

En esta zona se presentan las vías privadas principales de primer a tercer orden; por lo tanto en su área se encuentran restringidas las obras concernientes a la construcción y adecuación de locaciones y las áreas de manejo para la disposición de residuos líquidos en este tipo de vías.

#### 9.2.4.3 Área susceptible de intervención

Son las áreas que no se encuentran establecidas en las clasificaciones anteriores y que pueden intervenir con la implementación de todas las actividades planteadas por el proyecto teniendo en cuenta las medidas y prácticas de manejo ambiental planteadas en el presente estudio que comprende toda el AID. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y a los resultados de la zonificación ambiental.

*Ilustración 18: zonificación ambiental*



#### 9.2.4.4 Unidades de manejo

Tabla 40: Unidades de manejo

Categoría de Manejo	Actividades Permitidas	Actividades no permitidas
<b>Exclusión</b>	Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vías terrestres existentes.	Obras civiles para la construcción de vías de acceso
		Disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales) sobre suelo. Obras civiles para construcción y adecuación de localizaciones. Obras civiles para la adecuación de vías de acceso existentes
<b>Intervención con restricciones</b>	Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre.	Obras civiles para construcción y adecuación de localizaciones (posible construcción de helipuertos).
	Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y vías de acceso.	Disposición de residuos líquidos (domésticos e industriales) sobre suelo.
<b>Intervención sin restricciones</b>	Movilización de maquinaria, equipos, materiales y personal por vía terrestre.	En estas áreas se permite el desarrollo de todas las actividades del proyecto
	Obras civiles para construcción y adecuación de localizaciones.	
	Obras civiles para la construcción de nuevas vías de acceso.	
	Obras civiles para la adecuación de vías de acceso existentes.	
	Mantenimiento de obras de drenaje, de control geotécnico y vías de acceso.	

## 9.3 COSTOS ASOCIADOS A LA PROPUESTA

### 9.3.3 Costos de inversión

Tabla 41: Costos de inversión

Item	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>1. Diseños y estudios de pre factibilidad</b>			\$ 11,500,000
1.1 Diseño del proyecto			\$ 3,000,000
1.2 Elaboración del EIA			\$ 6,000,000
1.3 Tramitar la Licencia Ambiental			\$ 2,500,000
<b>2. Obra civil</b>			\$ 270,000,000
2.1 Actividades preliminares			
2.1.1 Campamento de obra			\$ 5,500,000
2.1.2 Desarme y retiro de las instalaciones			\$ 2,500,000
2.1.3 Replanteo			\$ 1,000,000
2.2 Desarrollo de la construcción			
2.2.1 Movimiento de tierras			\$ 8,900,000
2.2.2 Excavaciones			\$ 1,700,000
2.2.3 Rellenos			\$ 4,200,000
2.2.4 Concretos			\$ 147,200,000
2.2.5 Aceros			\$ 2,500,000
2.2.6 Acabados			\$ 80,000,000
2.2.7 Instalaciones hidráulicas y sanitarias			\$ 8,000,000
2.2.8 Instalaciones eléctricas			\$ 8,500,000
<b>3. Maquinaria y equipos</b>			\$ 376,250,000
3.1 Trituradora	2	\$ 40,000,000	\$ 80,000,000
3.2 Peletizadora	2	\$ 74,000,000	\$ 148,000,000
3.3 Extrusora	2	\$ 60,000,000	\$ 120,000,000
3.5 Gato hidráulico estibador (Cap 2 ton)	2	\$ 1,000,000	\$ 2,000,000
3.6 Báscula	1	\$ 250,000	\$ 250,000
3.7 Equipo de oficina			\$ 10,000,000
3.8 Sistema de emergencia	1	\$ 500,000	\$ 500,000
3.9 Detectores de humo	1	\$ 330,000	\$ 330,000

### 9.3.4 Costos de operación

Tabla 42: Costos Operacionales

Item	Frecuencia	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
<b>1. SUMINISTROS</b>				
1.1 Papelería y Aseo	Mensual		\$ 20,000	\$ 10,000
1.2 Botiquín		1	\$ 70,000	\$ 20,000
1.3 Estibas	Mensual	10	\$ 1,200	\$ 700,000
1.4 Material de empaque (estopas)	Mensual	300	\$ 1,380,000	\$ 360,000
<b>TOTAL SUMINISTROS</b>				
<b>2. MANTENIMIENTO</b>				
2.1 Aseo de instalaciones	Mensual			\$ 380,000
2.2 Mantenimiento de maquinaria	Mensual			\$ 300,000
2.3 Seguridad	Mensual			\$ 900,000
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	Mensual			\$ 1,580,000
<b>3. ALQUILER DE BODEGA</b>	Mensual			\$ 8,000,000
<b>4. TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESPEL</b>				
4.1 Disposición de RESPEL	Mensual			\$ 300,000
4.2 Transporte de materiales	Mensual			\$ 1,000,000
<b>5. SERVICIOS PÚBLICOS</b>				
5.1 Energía	Mensual			\$ 4,000,000
5.2 Acueducto y Alcantarillado	Mensual			\$ 1,000,000
5.3 Teléfono	Mensual			\$ 100,000
<b>TOTAL SERVICIOS PÚBLICOS</b>	Mensual			\$ 5,100,000
<b>6. SALARIOS</b>	Mensual			
6.1 Auxiliar Administrativo (Técnico)	Mensual			\$ 850,000
6.2 Operario Aprovechamiento 1	Mensual			\$ 737,717
6.3 Operario Aprovechamiento 2	Mensual			\$ 737,717



Adquisición de equipo de oficina								X				
Adquisición de equipos y maquinaria									X	X	X	
Contratación del personal administrativo							X	X	X			
Contratación del personal operativo									X	X		
Puesta en marcha de los equipos										X	X	
Capacitación de uso del equipo										X	X	
Capacitación sobre almacenamiento de RESPEL											X	
Inicio de actividades de aprovechamiento										X	X	X
Inicio de actividades de almacenamiento												X

## 11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La etapa de disposición final del plástico puede evitar gran cantidad de impactos asociados a la generación de residuos tanto ordinarios como peligrosos, si se logra una tasa óptima de reciclado de los mismos, que puedan ser reprocesado para la fabricación de madera plástica

El PET es un plástico que proviene del petróleo, es decir, no procede de una fuente renovable y su eliminación en Rellenos sanitarios o en el caso de aquellos que provienen del embalaje de plaguicidas su disposición que se lleva a cabo en celdas de seguridad puede tardar cientos de décadas. De ahí la importancia de facilitar la separación y recuperación de los mismos con el fin de evitar que terminen como pasivos ambientales.

En el caso de los embalajes de plaguicidas que provienen de un plástico que es 100% valorizable mediante reciclado. Al ser un residuo de origen industrial, la recuperación se realizará mediante gestores autorizados de residuos.

De entre las posibilidades de valorización, se ha considerado la del reciclado mecánico, ya que es el mejor sistema de valorización que existe para este residuo. Sin embargo, este plástico tiene un alto poder calorífico y también se podría recuperar energéticamente.

Los empaques contaminados con sustancias químicas como lo son los plaguicidas, el aprovechamiento mediante recuperación y reciclaje a través del retorno al productor de insumos presentan ventajas ambientales importantes, mientras se realice in situ el acondicionamiento de limpieza para su entrega.

Es necesario verificar que la segregación se haga desde el origen hasta la zona de almacenamiento temporal y de esta forma mejorar la gestión actual de residuos peligrosos.

## **BIBLIOGRAFIA**

Ambiente, S. D. (2017). *www.ambientebogota.gov.co*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/hi/planes-posconsumo>

CHAPARRO, S. ECHEVERRY, M. CORDOBA, S. SUA, A. (2013). *Listado actualizado de las aves endémicas y casi - endémicas de Colombia*. Bogotá: Instituto de investigación de recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".

DAZA, C. (2012). *Plan de negocios para la fabricación de madera sintética*. Bogotá.

Dinero, R. (5 de Junio de 2017). *Dinero*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-para-colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>

ECOPLAS. (2011). *Manual de Valorización de los Residuos Plásticos*. Buenos Aires.

FANDIÑO, C. (2012). ¿Quer hacer con los envases de los plaguicidas?

IDEAM. (2016). *Informe Nacional Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, 2014 y 2015*. Bogotá, D.C.



- Jardin botanico de la Universidad Tecnologica de Pereira & Alcaldia de Dosquebradas. (2016). *Plan Maestro de Silvicultura Urbana del Municipio de Dosquebradas* . Pereira.
- Martinez, R. (2010). *Propuesta metodologica para la evaluacion de impacto ambiental en Colombia* . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia .
- MAVDT. (2004). *Sector plasticos, principales procesos basicos de transformacion de la industria plastica y manejo, aprovechamiento y disposicion de residuos plasticos post-consumo*. Bogota.
- MAVDT. (2005). *Decreto 4741*.
- MAVDT. (2005). *Politica Ambiental para la gestion integral de residuos o desechos peligrosos* .
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Perfil Nacional de sustancias quimicas en Colombia*. Bogota D.C.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2005). *Politica Ambiental para la Gestion Integral de Residuos o Desechos Peligrosos* . Bogota: Panamericana, formas e impresos .
- Nadachowski, E. (2011). *Listado de especies con algun grado de amenaza en Risaralda. Categorias UICN y amenaza Regional Subdireccion Gestion Ambiental Territorial. Corporacion Autonoma Regional de Risaralda* . Pereira: CARDER.
- NARANJO, J. (2006). *SELECCION DE ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO Y VALORIZACION DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA DE LLANTAS S.A. - MICHELLIN, PLANTA CHUSACÁ*. BOGOTA.
- RODRIGUEZ, J. IRABIEN, A. (1999). *Los residuos peligrosos. Caracterizacion, tratamiento y gestion*. Madrid: Sintesis.
- SUAREZ, A. (2013). *Propuesta para el tratamiento y aprovechamiento del plastico en el relleno sanitario de Quinchia, Risaralda*. Pereira.
- WIESNER, D. (2000). *Metodologia para la definicion de la estrategia de arborizacion, en memorias del foro de arborizacion urbana*. Bogotá : Alcaldia Mayor de Bogotá .

WIESNER, D. (2000). *Metodologia para la definicion de la estrategia de arborizacion, en memorias del foro de arborizacion urbana*. Bogota : Alcaldia Mayor de Bogota .

Zonneveld, I. (1979). *Land Ecology and Evaluation Science*. Enschede: ITC Textboob VIII.